

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian analisa dan perancangan sistem. Analisa sistem dilakukan dengan mendeskripsikan kebutuhan perangkat lunak yang meliputi *use case* dan arsitektur “Rancang Bangun Aplikasi Client-Server Layanan Perpustakaan Berbasis Mobile dengan Memanfaatkan QR Code”, sedangkan untuk bagian perancangan sistem meliputi perancangan diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram* serta perancangan desain antar muka (*prototype*).

1.1 Analisa Sistem

“Aplikasi Client-Server Layanan Perpustakaan Berbasis Mobile dengan Memanfaatkan QR Code” merupakan suatu aplikasi untuk memudahkan pihak pustakawan dan anggota perpustakaan dalam meningkatkan kualitas layanan pada perpustakaan-perpustakaan di Indonesia. Dengan adanya aplikasi ini dapat mempermudah anggota perpustakaan jika ingin melakukan peminjaman buku dan perpanjangan jangka waktu peminjaman karena terdapat fitur pemesanan dan perpanjangan dimana anggota dapat memesan buku melalui aplikasi mobile dimanapun dia berada. Fitur QR code juga dapat memudahkan anggota untuk melihat detail buku tanpa harus datang langsung ke perpustakaan. Dan bagi pihak perpustakaan, aplikasi ini diharapkan dapat membantu cara kerja supaya lebih mudah dari cara kerja yang sebelumnya

1.1.1 Analisa Masalah Umum

Perpustakaan harus mampu berperan sebagai penyedia sumber daya informasi dan pengetahuan yang utama serta ketersediaan mekanisme pengaksesan dan pengembalian dalam perpustakaan haruslah bekerja secara efisien. Perpustakaan berkembang pesat dan dinamis, saat ini sistem manualnya dirasakan kurang memadai untuk penanganan beban kerja. Keadaan demikian menuntut

penggunaan sistem informasi berbasis teknologi telekomunikasi yang merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari di era globalisasi seperti sekarang ini.

Pada saat ini banyak perpustakaan yang telah menerapkan sistem komputerisasi dalam sistem pelayanannya. Pengunjung perpustakaan dapat mengakses layanan perpustakaan melalui PC (*Personal Computer*) yang tersedia di perpustakaan, namun sistem tersebut masih memiliki beberapa kekurangan antara lain website perpustakaan masih sistem intranet dimana anggota perpustakaan masih diharuskan untuk datang ke perpustakaan agar dapat mengakses layanan perpustakaan tersebut, semua proses transaksi masih dilakukan di perpustakaan, dan proses pencarian buku dengan cara memasukkan kata kunci di kotak pencarian dimana hal itu masih rentan terdapat kesalahan.

1.1.2 Analisa Kebutuhan Fungsional

Sebelumnya sudah dibahas tentang analisis masalahnya secara umum. Untuk menjembatani antara pihak *server* (pustakawan) dan pihak *client* (anggota) maka dibuatlah *middle-ware application* atau *web service* yang dapat menghubungkan dua sisi dengan cara merequest dan merespon data. Untuk merealisasikan aplikasi tersebut diperlukan fungsionalitas yang dapat mendukung agar aplikasi berjalan dengan baik dan memiliki nilai guna yang tinggi.

- a. Aplikasi harus mampu melakukan pendataan transaksi, manajemen anggota dan manajemen buku

Layanan ini ditujukan kepada admin. Tidak seperti aplikasi *client*, sistem yang dibangun tidak melakukan akses pengambilan data melalui *web service* melainkan langsung menuju data server. Admin memiliki kontrol penuh terhadap semua aktivitas yang terjadi di perpustakaan yang melibatkan sistem *client-server* ini.

- b. Aplikasi dapat melayani pengembalian buku oleh anggota

Layanan ini ditujukan kepada petugas perpustakaan. Pada aplikasi *website* perpustakaan terdapat form pengembalian yang berfungsi untuk mendata buku-buku yang akan dikembalikan oleh anggota perpustakaan. Pada sistem yang dibangun ini buku-buku dengan judul yang sama hanya memiliki satu kode buku saja dan apabila terjadi kerusakan pada buku sistem tidak bisa

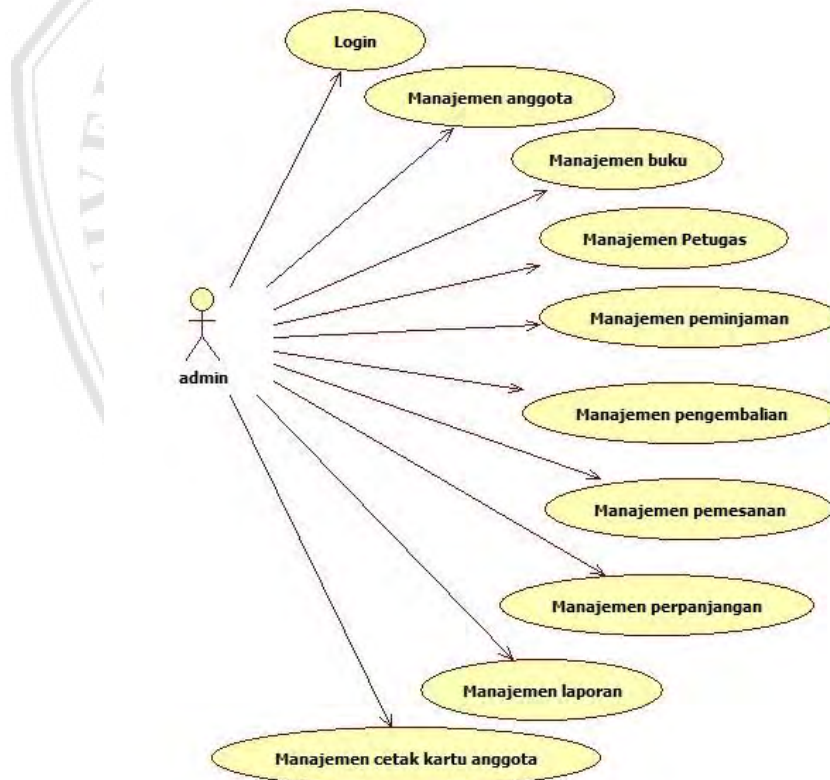
mendatanya secara otomatis oleh karena itu petugas wajib memeriksa kelengkapan buku-buku tersebut dan mendatanya pada form pengembalian serta memberikan denda khusus kepada anggota jika buku yang dikembalikan tersebut bermasalah.

- c. Aplikasi dapat menghasilkan sebuah qr code pada setiap judul buku
Fungsi ini dijalankan pada *website* perpustakaan. Qr code berisi detail dari suatu buku seperti judul buku, kode buku, pengarang dan penerbit buku serta stok buku tersebut yang tersedia di perpustakaan. Qr code ini nantinya dipasang pada balik buku tersebut dan pada tempat-tempat umum. Di bawah qr code yang dipasang tersebut akan ditambahkan judul buku agar anggota maupun orang biasa dapat dengan mudah mengetahui buku yang dicari.
- d. Aplikasi dapat melakukan pencarian koleksi buku
Layanan ini ditujukan untuk *client* (anggota). Layanan ini harus bisa berjalan di dalam aplikasi mobile. Pencarian buku dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu pencarian melalui kotak pencarian yang ada di halaman utama, pencarian melalui menu data buku dimana disana semua buku yang ada di perpustakaan akan ditampilkan, dan ketiga pencarian melalui *QR code* dimana anggota cukup menscan *QR code* yang tertera setelah itu anggota akan diarahkan ke detail buku yang dicari tersebut.
- e. Aplikasi dapat melakukan pemesanan buku
Selain melakukan pencarian koleksi buku, aplikasi mobile ini dapat melakukan pemesanan terhadap buku yang ingin dipinjam. Dalam pemesanan ini terdapat aturan yang harus dimengerti oleh anggota bahwa batas waktu pengambilan buku bisa berubah sewaktu-waktu dilihat dari kondisi perpustakaan saat itu. Jika dalam waktu yang telah ditetapkan tersebut anggota tidak mengambil buku pesanan di perpustakaan maka secara otomatis buku akan dikembalikan lagi ke rak oleh sistem dan pemesan tersebut sudah tidak berlaku.
- f. Aplikasi dapat melakukan perpanjangan jangka waktu peminjaman
Dengan adanya layanan ini anggota perpustakaan tidak perlu repot-repot datang ke perpustakaan untuk memperpanjang peminjaman buku mereka. Perpanjangan hanya bisa dilakukan sekali. Tetapi perlu dianggot oleh anggota

buku yang dapat mereka perpanjang hanyalah buku yang belum melewati batasa tanggal jatuh tempo peminjaman karena jika sudah melewati tanggal tersebut, buku akan masuk kategori terlambat dan akan dikenai denda yang berlaku.

1.1.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* mempresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Berikut adalah *use case diagram* yang dibangun pada tugas akhir ini



Gambar 3.1 *Use Case Admin*



Gambar 3.2 *Use Case* Anggota



Gambar 3.3 *Use Case* Petugas

1.1.2.2 Deskripsi Use Case

Penjelasan mengenai *use case diagram* yang dibangun akan dideskripsikan melalui tabel berikut:

Tabel 3.1 Deskripsi *Use Case*

Aktor	Use case	Deskripsi
Admin	Login	Admin memasukkan username dan password di website aplikasi perpustakaan
	Manajemen anggota	Admin dapat mengelola data anggota perpustakaan (create, read, update, delete)
	Manajemen buku	Admin dapat mengelola data buku perpustakaan (create, read, update, delete)
	Manajemen petugas	Admin dapat mengelola data petugas perpustakaan (create, read, update, delete)
	Manajemen peminjaman	Admin dapat mengelola data transaksi peminjaman buku (create, read, update, delete)
	Manajemen pengembalian	Admin dapat mengelola data transaksi peminjaman buku (create, read, update, delete)
	Manajemen pemesanan	Admin dapat mengelola data transaksi pemesanan buku (create, read, update, delete)
	Manajemen perpanjangan	Admin dapat mengelola data transaksi perpanjangan buku (create, read, update, delete)
	Manajemen laporan	Admin dapat mengelola data laporan anggota, buku serta transaksi transaksi yang terjadi
	Manajemen cetak kartu anggota	Admin mengelola cetak kartu anggota perpustakaan
Anggota Perpustakaan	Login	Anggota memasukkan username dan password di aplikasi perpustakaan
	Pencarian koleksi buku	Anggota perpustakaan dapat melakukan pencarian buku melalui aplikasi mobile
	Pemesanan buku	Anggota perpustakaan dapat melakukan pemesanan buku yang ingin dipinjam melalui aplikasi mobile

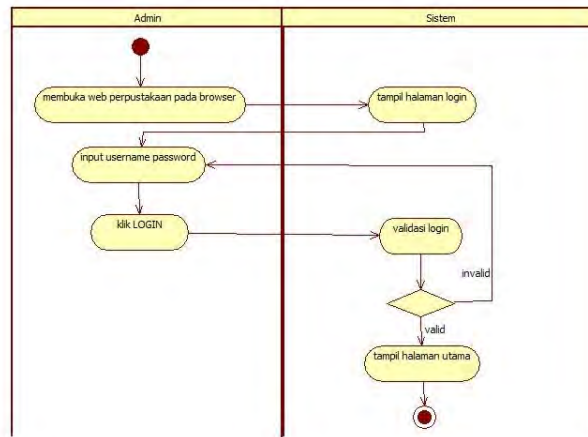
	Perpanjangan buku	Anggota melakukan perpanjangan jangka waktu peminjaman dengan syarat belum melewati jatuh tempo pengembalian
	Favorit buku	Anggota dapat menambahkan buku pilihannya ke dalam kategori favorit
	Reset password aplikasi	Anggota dapat melakukan reset password ketika anggota lupa password aplikasinya
Petugas	Login	Petugas memasukkan username dan password di website aplikasi perpustakaan
	Manajemen anggota	Petugas dapat mengelola data anggota perpustakaan (create, read, update, delete)
	Manajemen peminjaman	Petugas dapat mengelola data transaksi peminjaman buku (create, read, update, delete)
	Manajemen pengembalian	Petugas dapat mengelola data transaksi pengembalian buku (create, read, update, delete)
	Manajemen pemesanan	Petugas dapat mengelola data transaksi pemesanan buku (create, read, update, delete)
	Manajemen perpanjangan	Petugas dapat mengelola data transaksi perpanjangan buku (create, read, update, delete)
	Manajemen cetak kartu anggota	Petugas mengelola cetak kartu anggota perpustakaan

1.1.2.3 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan berbagai alur aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alur berawal, yang mungkin terjadi, dan *decision* bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

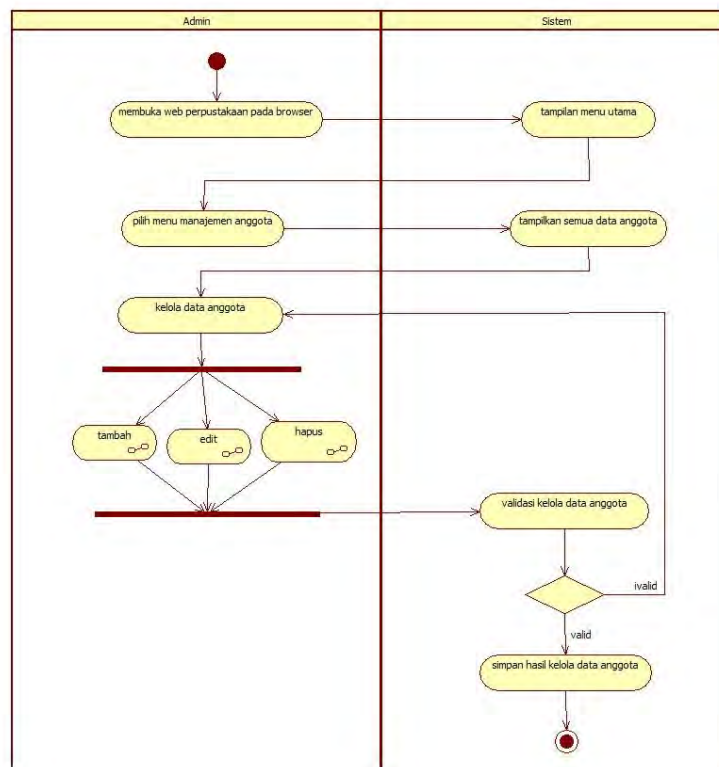
Berikut adalah *activity diagram* yang terdapat pada tugas akhir yang dibangun

1. Activity Diagram login



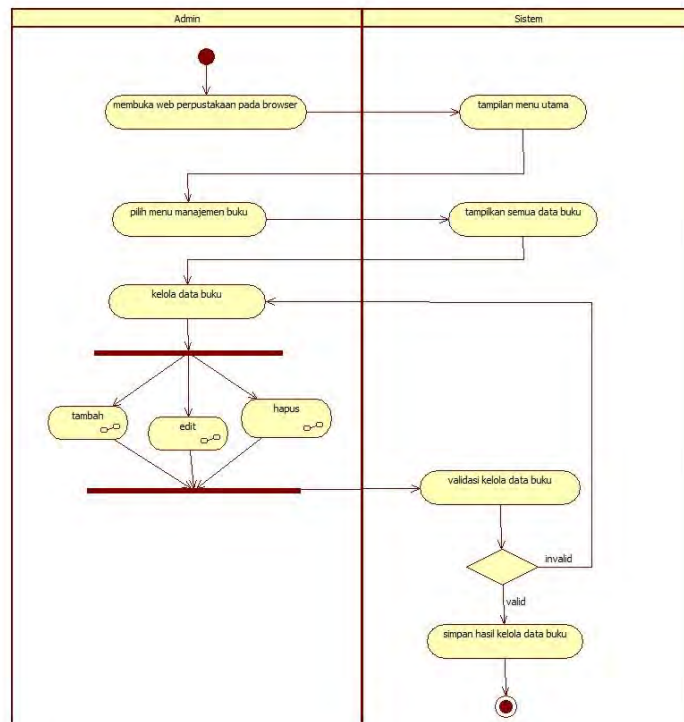
Gambar 3.4 Activity Diagram Login Web Perpustakaan

2. Activity Diagram manajemen anggota



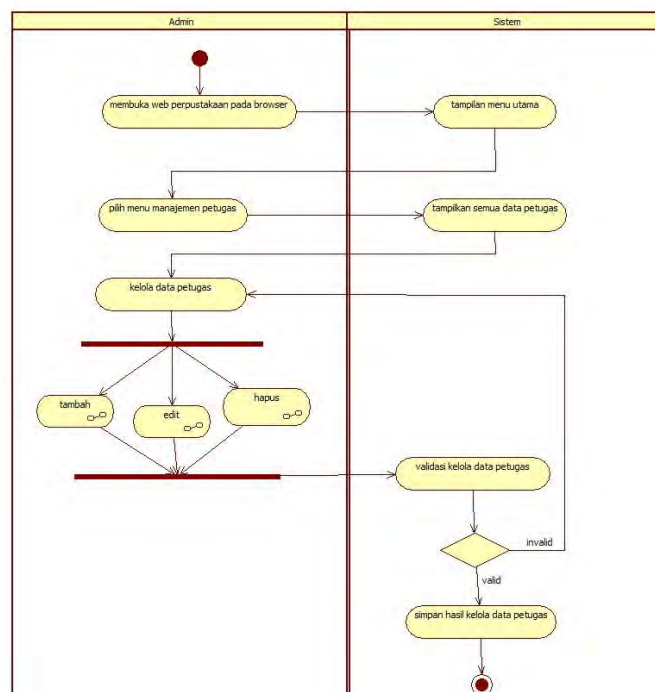
Gambar 3.5 Activity Diagram Manajemen Anggota

3. Activity Diagram manajemen buku



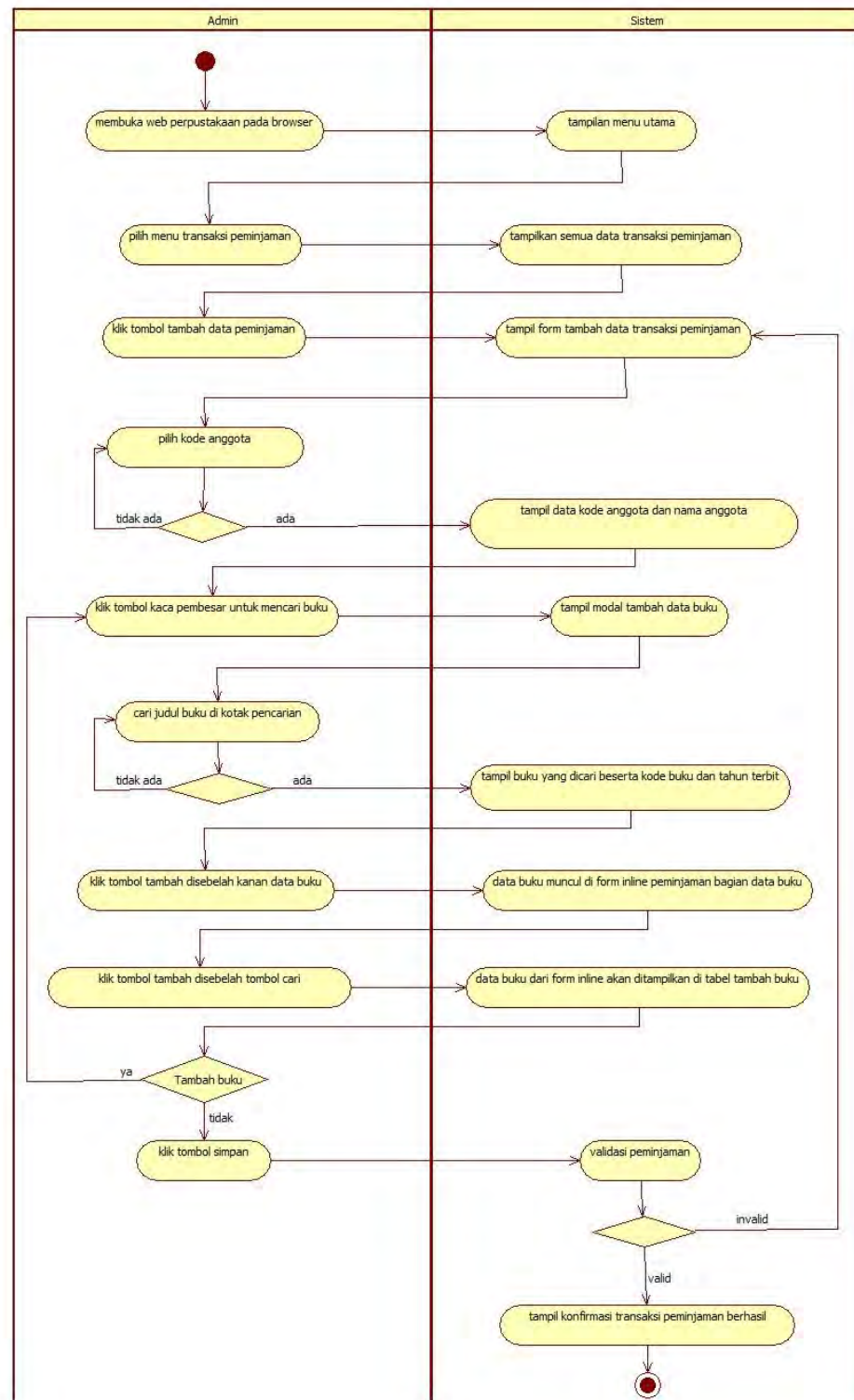
Gambar 3.6 Activity Diagram Manajemen Buku

4. Activity Diagram manajemen petugas



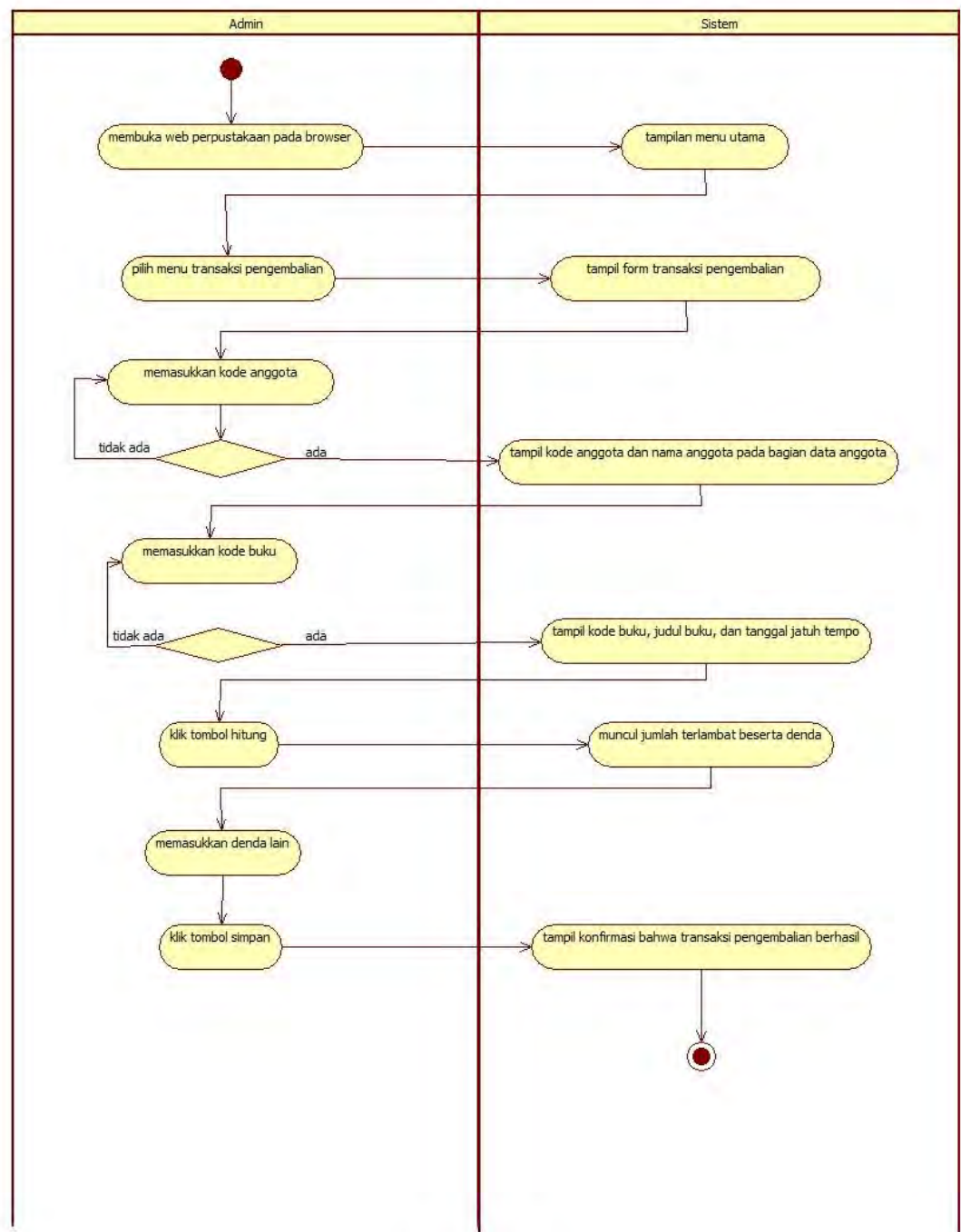
Gambar 3.7 Activity Diagram Manajemen Petugas

5. Activity Diagram transaksi peminjaman



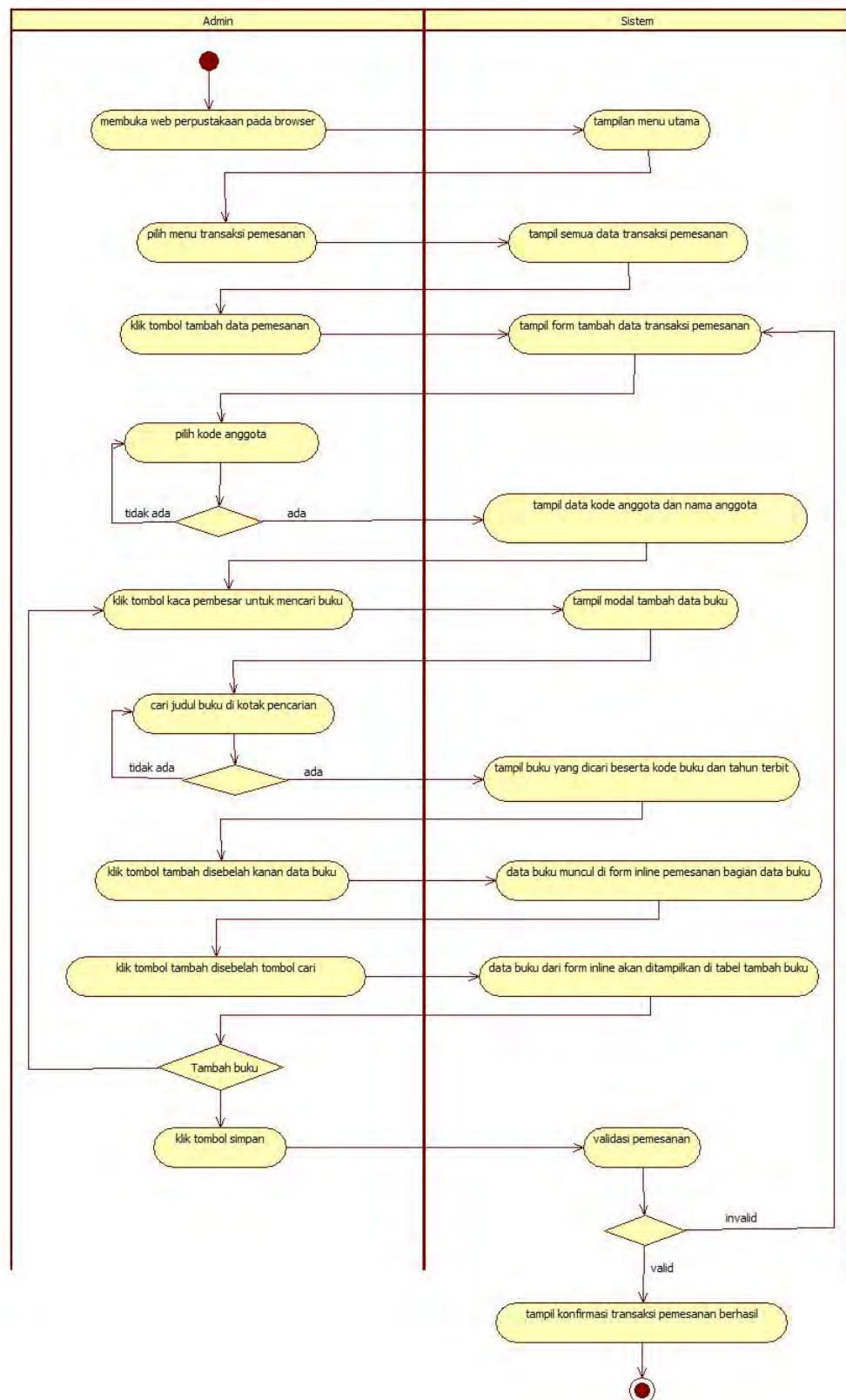
Gambar 3.8 Activity Diagram Transaksi Peminjaman

6. Activity Diagram transaksi pengembalian



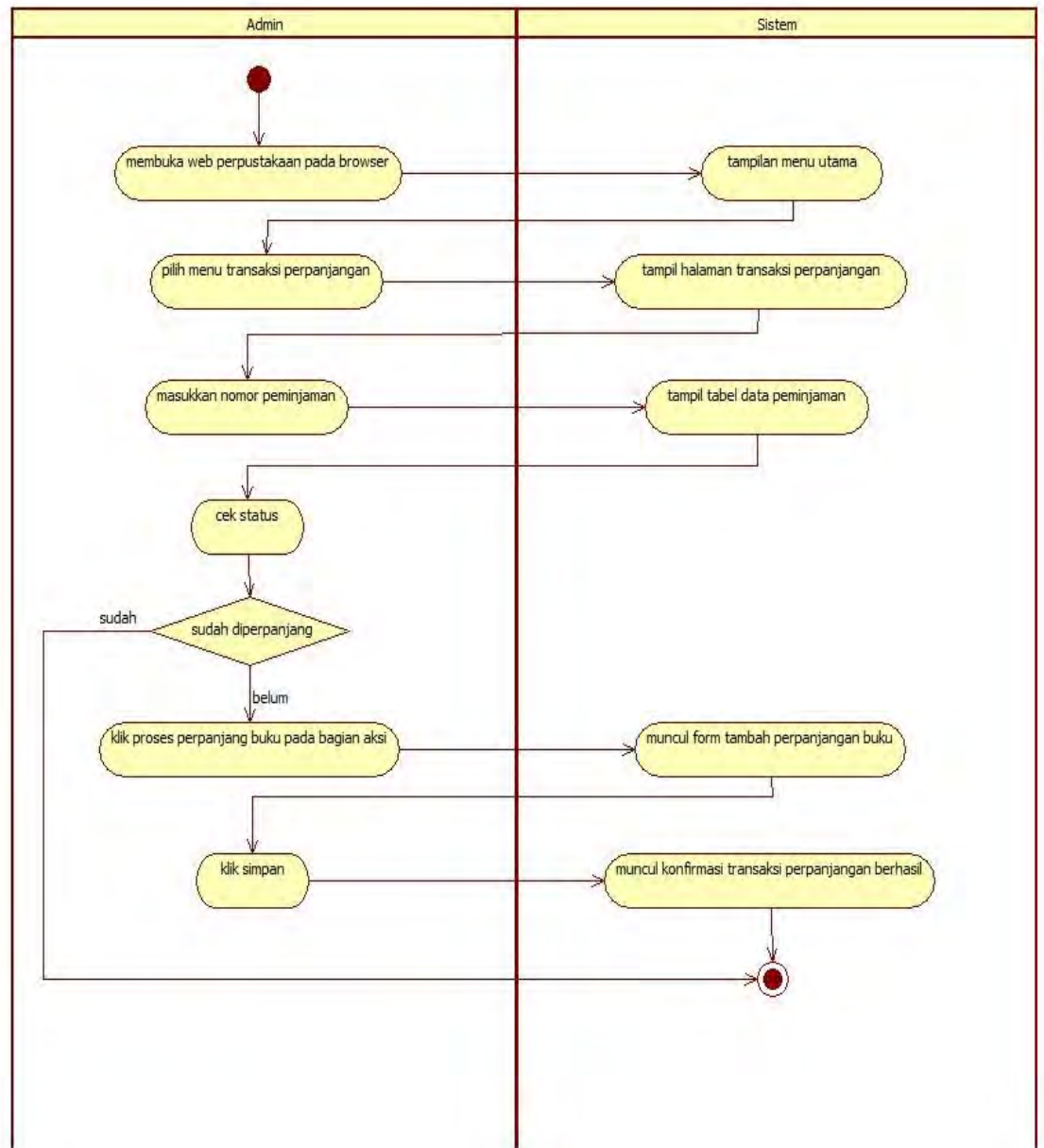
Gambar 3.9 Activity Diagram Transaksi Pengembalian

7. Activity Diagram transaksi pemesanan



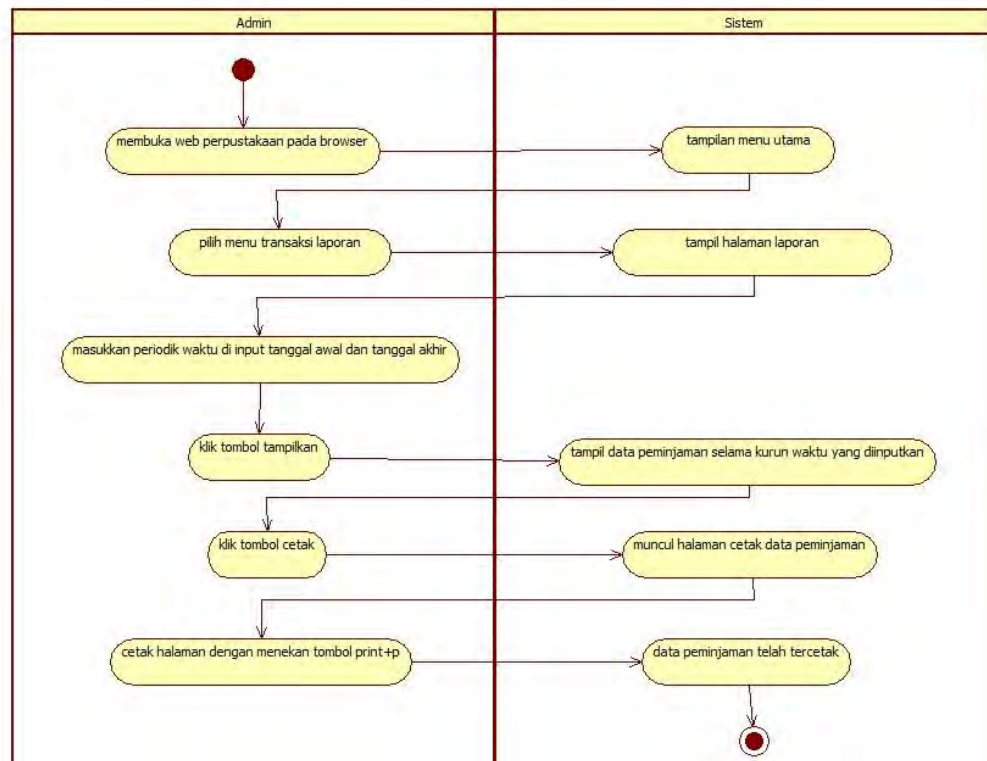
Gambar 3.10 Activity Diagram Transaksi Pemesanan

8. *Activity Diagram* transaksi perpanjangan



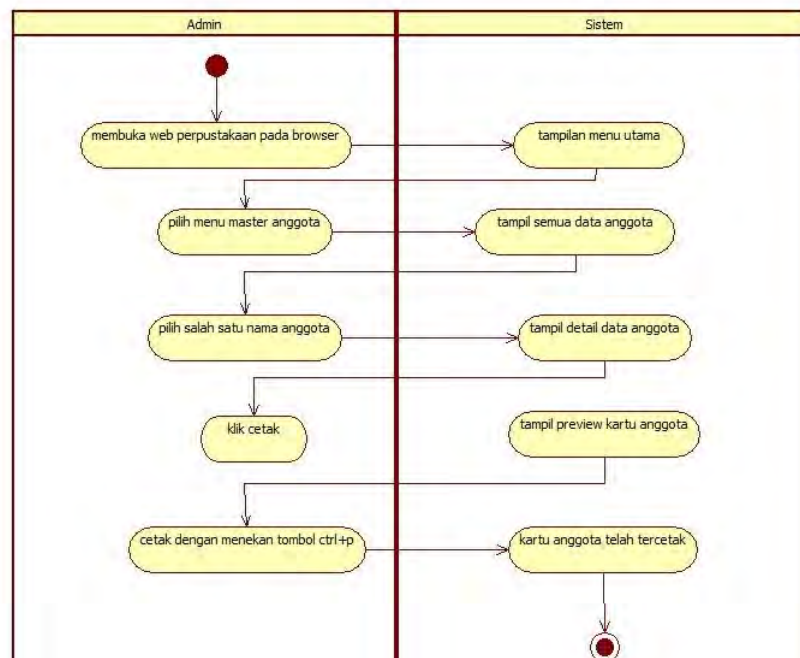
Gambar 3.11 *Activity Diagram* Transaksi Perpanjangan

9. *Activity Diagram* manajemen laporan



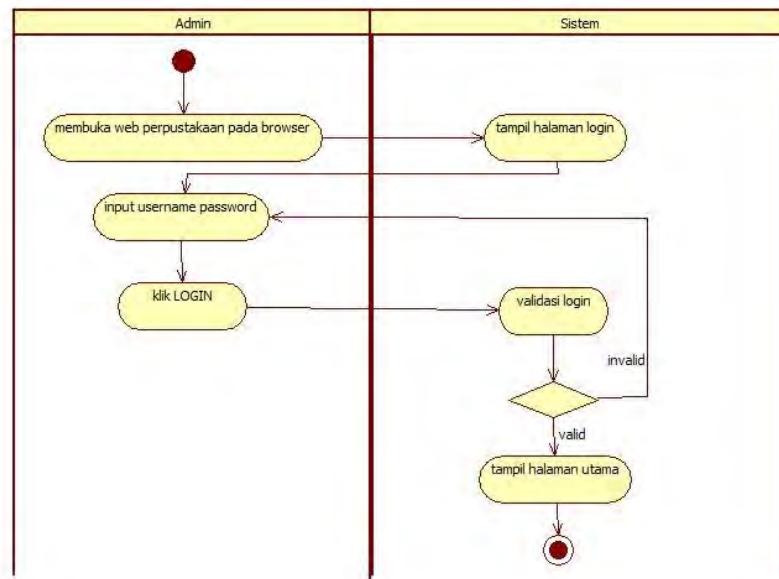
Gambar 3.12 *Activity Diagram* Manajemen Laporan

10. *Activity Diagram* manajemen cetak kartu anggota



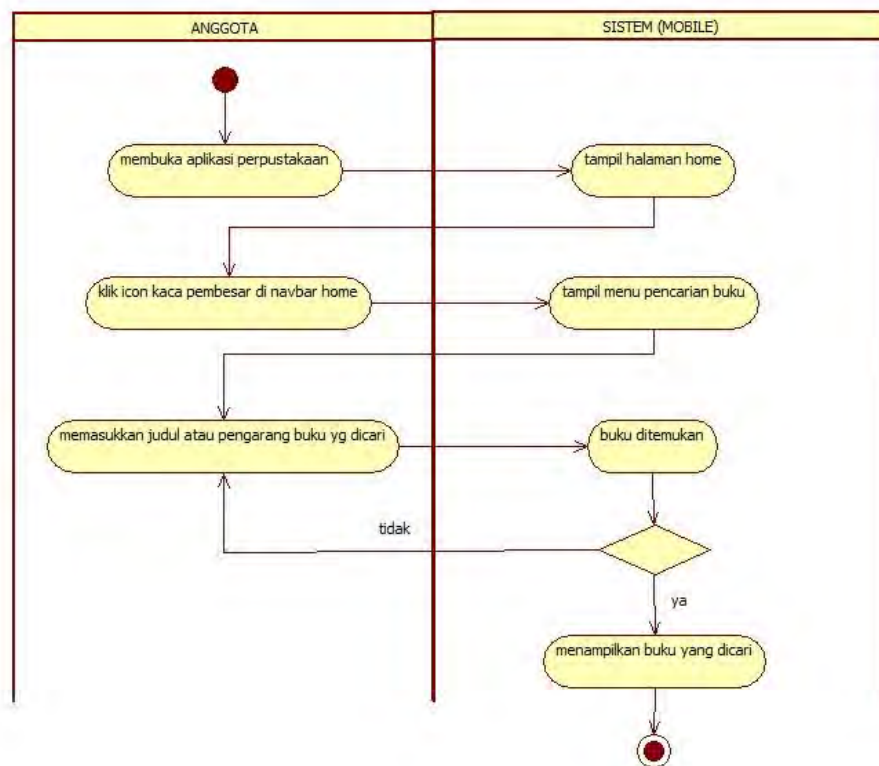
Gambar 3.13 *Activity Diagram* Manajemen Cetak Kartu Anggota

11. *Activity Diagram* login anggota perpustakaan



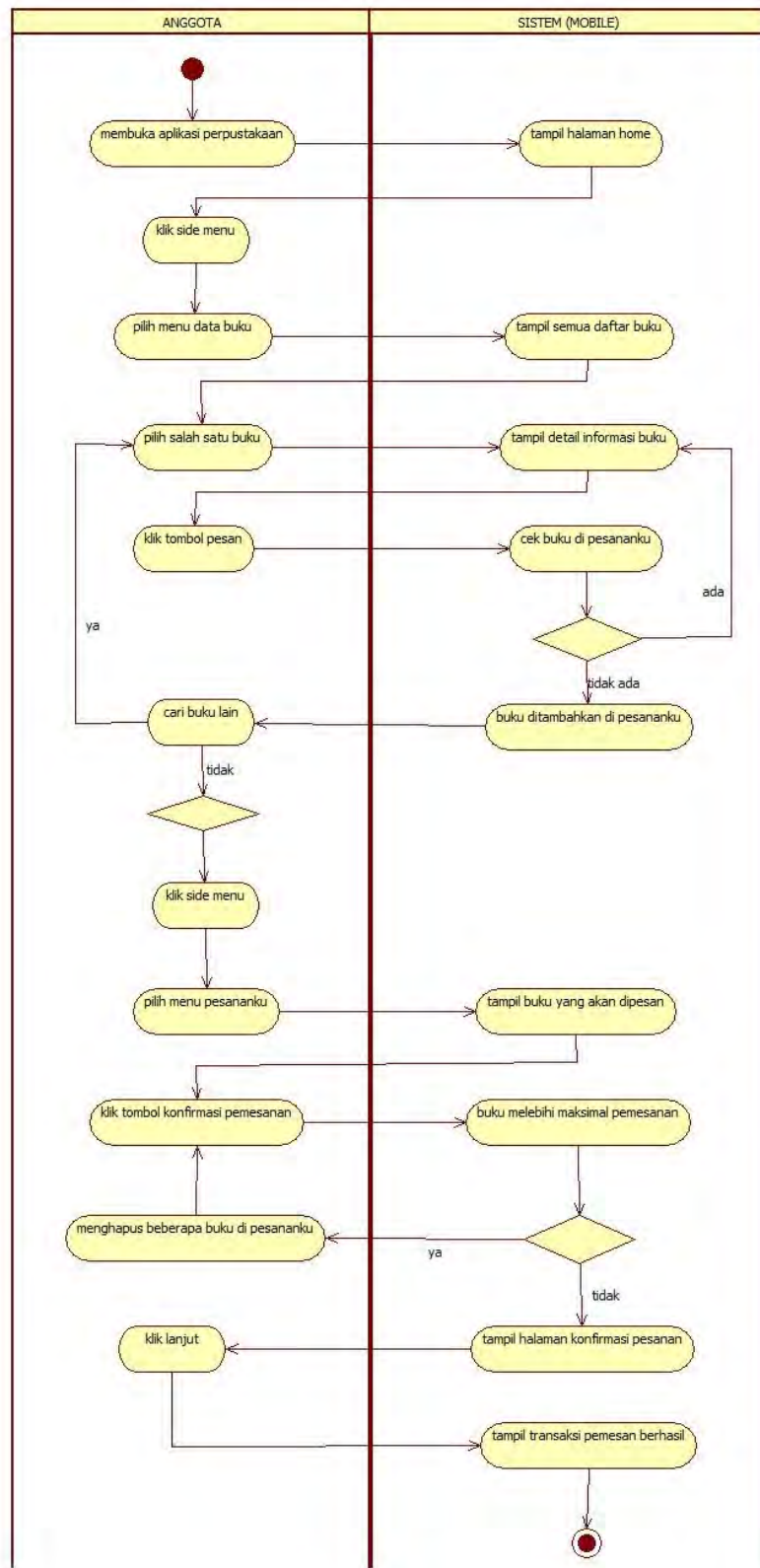
Gambar 3.14 Activity Diagram Login Anggota Perpustakaan

12. *Activity Diagram* pencarian koleksi buku



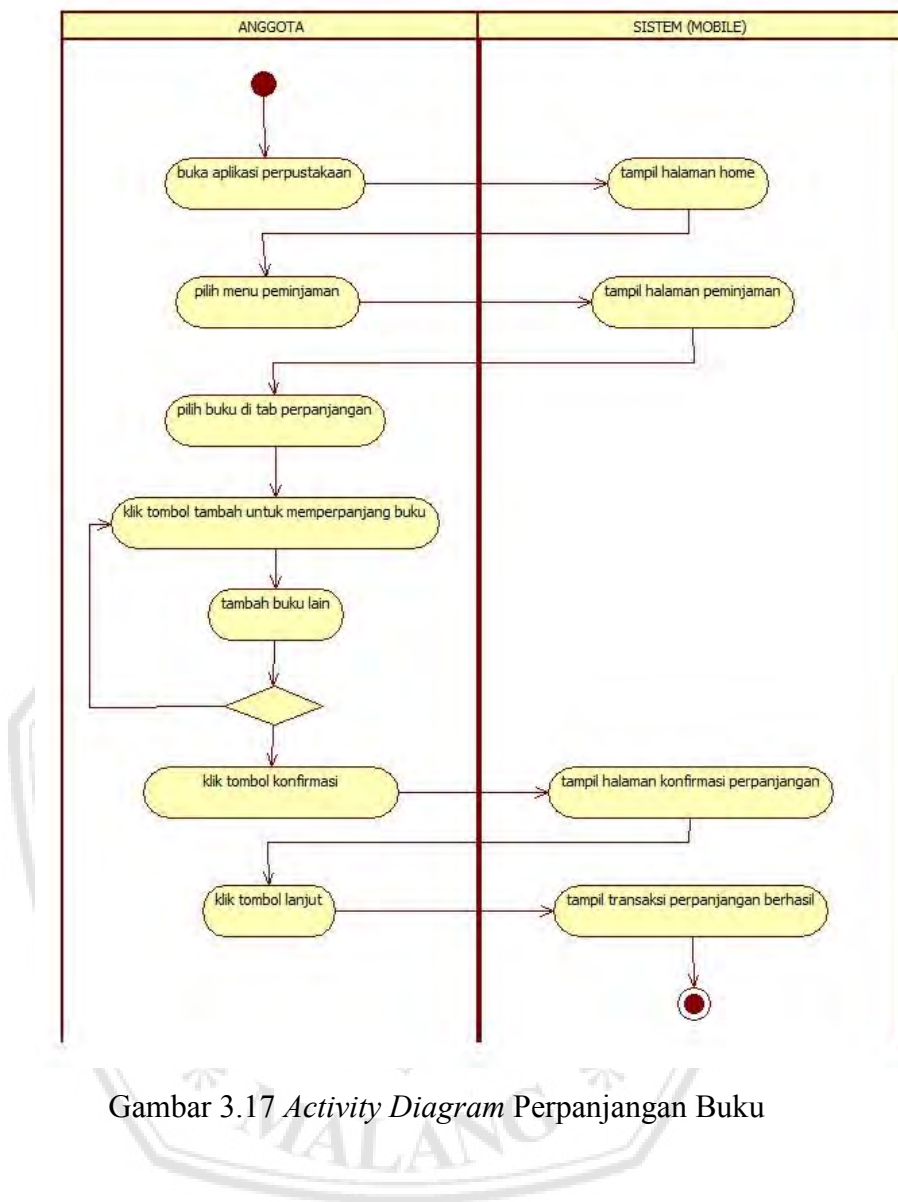
Gambar 3.15 Activity Diagram Pencarian Koleksi Buku

13. Activity Diagram pemesanan buku



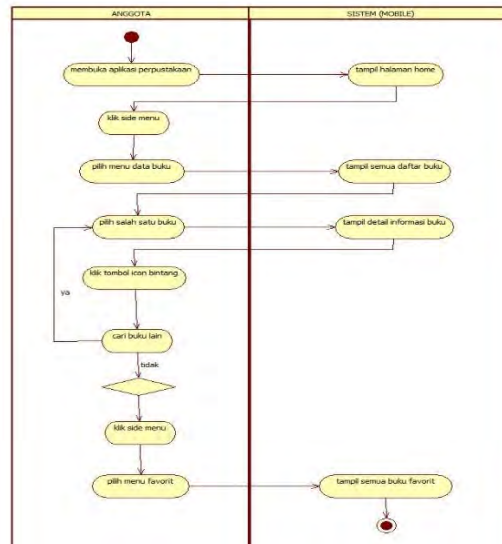
Gambar 3 16 Activity Diagram Pemesanan Buku

14. *Activity Diagram* perpanjangan buku



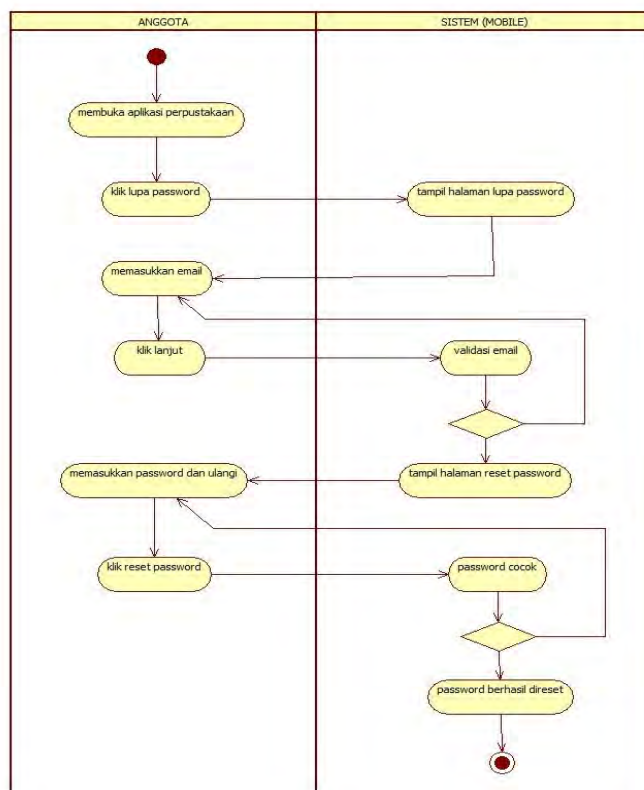
Gambar 3.17 *Activity Diagram* Perpanjangan Buku

15. *Activity Diagram* favorit buku



Gambar 3.18 *Activity Diagram* Favorit Buku

16. *Activity Diagram* reset password



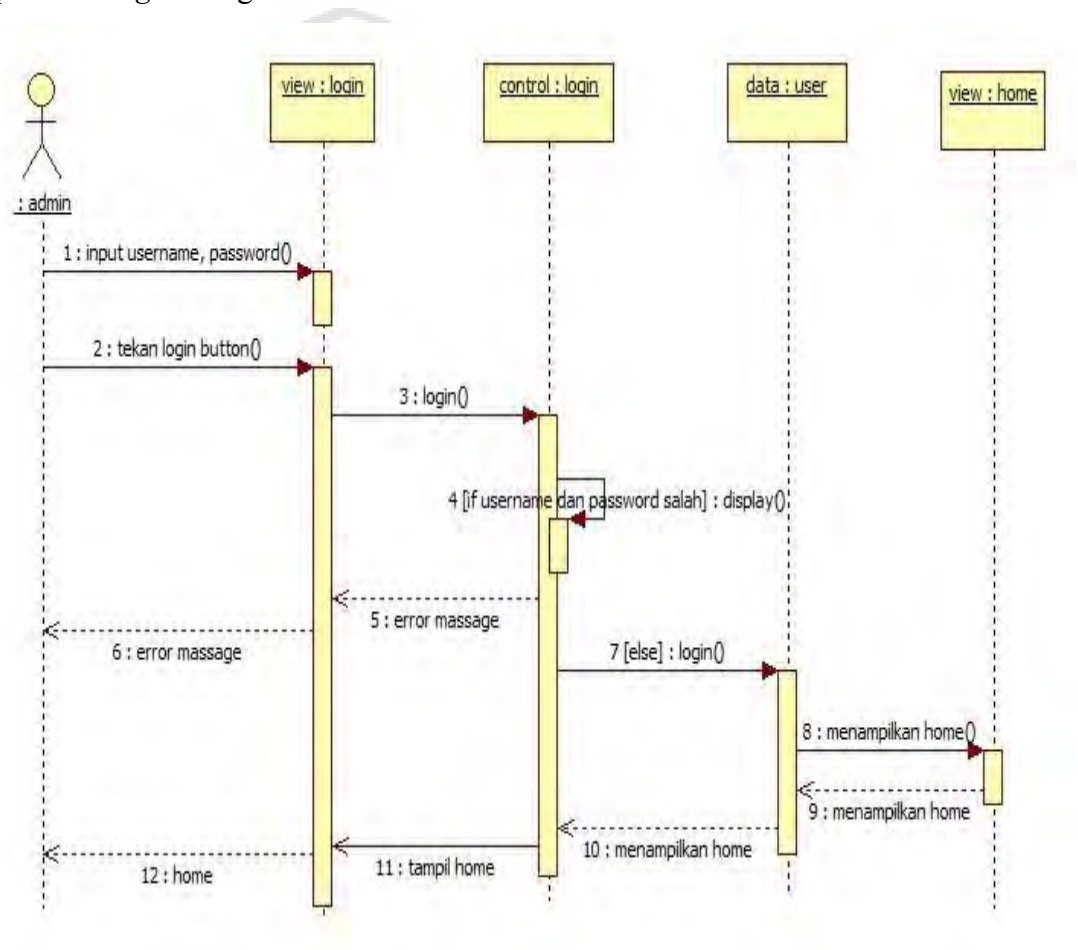
Gambar 3.19 *Activity Diagram* Reset Password

1.1.2.4 Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang menggambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi waktu vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

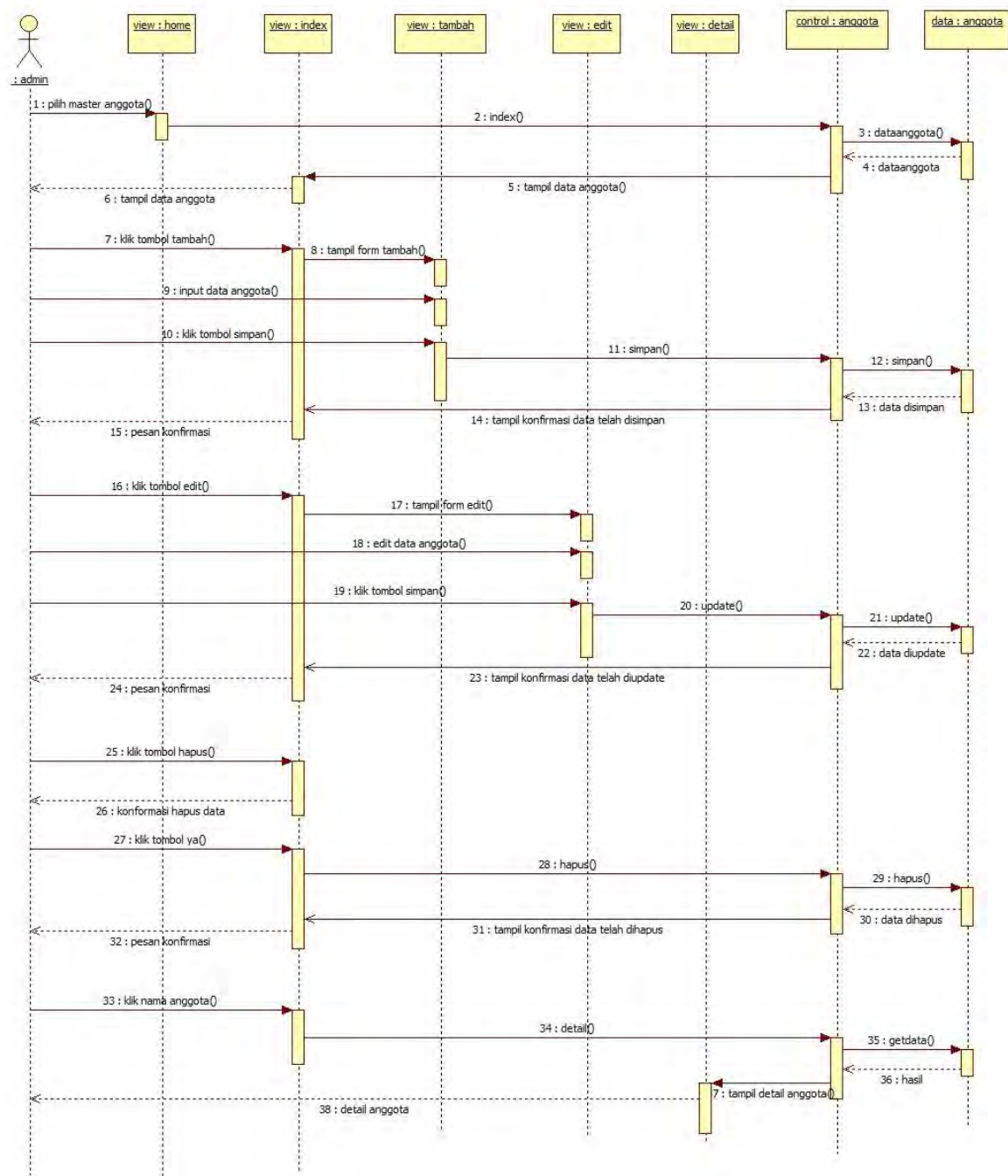
Berikut adalah *sequence diagram* yang terdapat pada tugas akhir yang dibangun

1. *Sequence Diagram* login



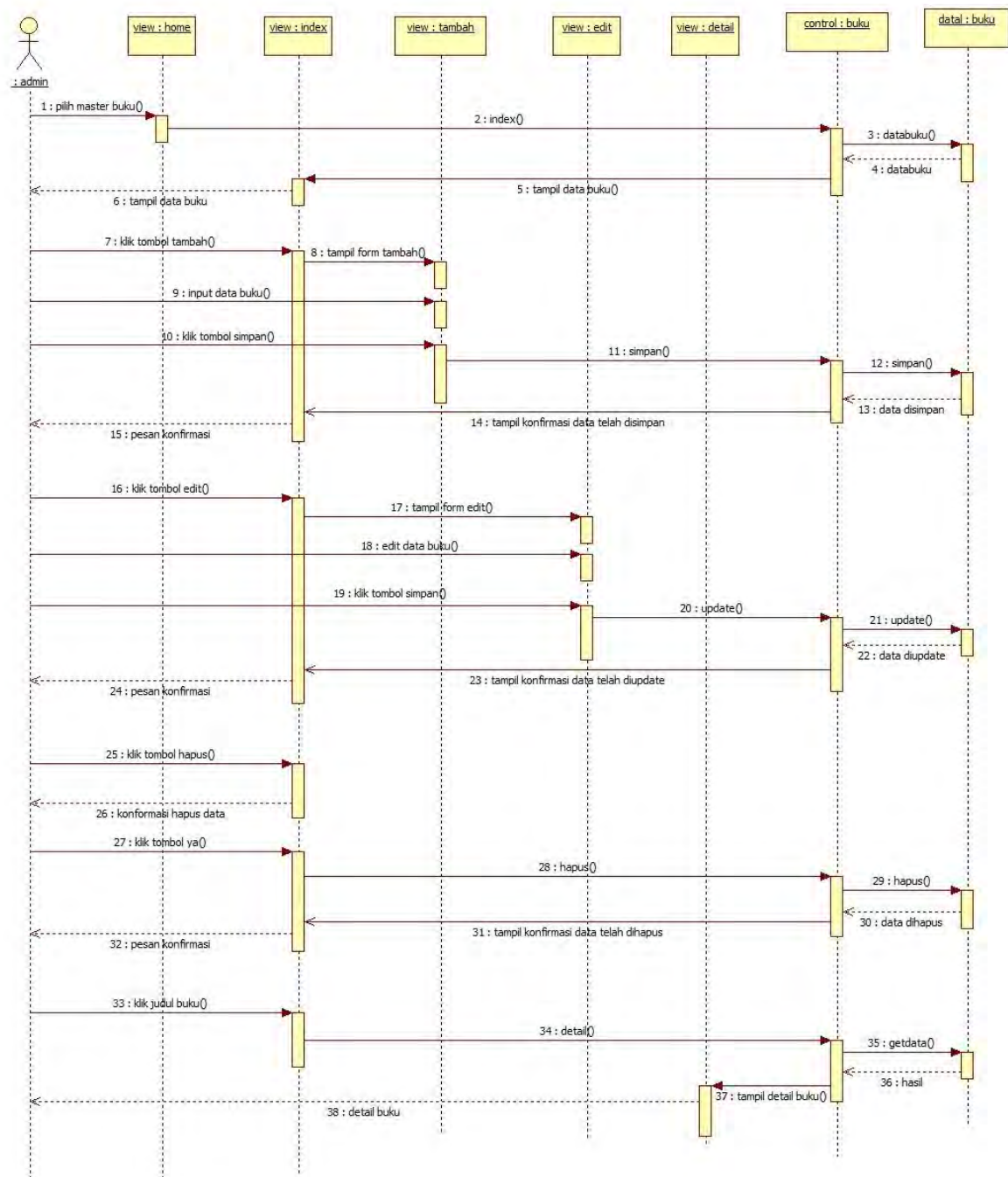
Gambar 3.20 *Sequence Diagram* Login Web Perpustakaan

2. Sequence Diagram manajemen anggota



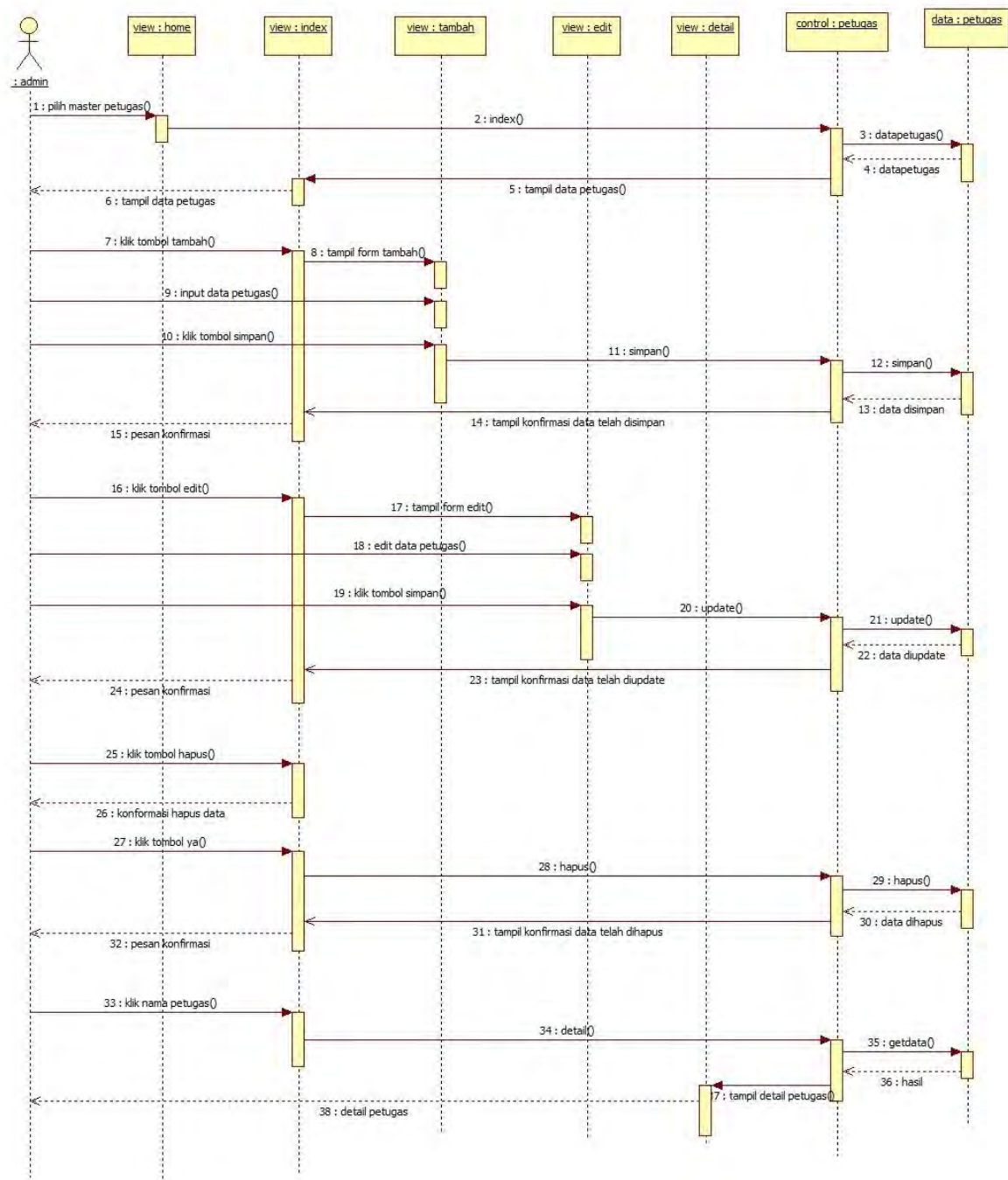
Gambar 3.21 Sequence Diagram Manajemen Anggota

3. Sequence Diagram manajemen buku



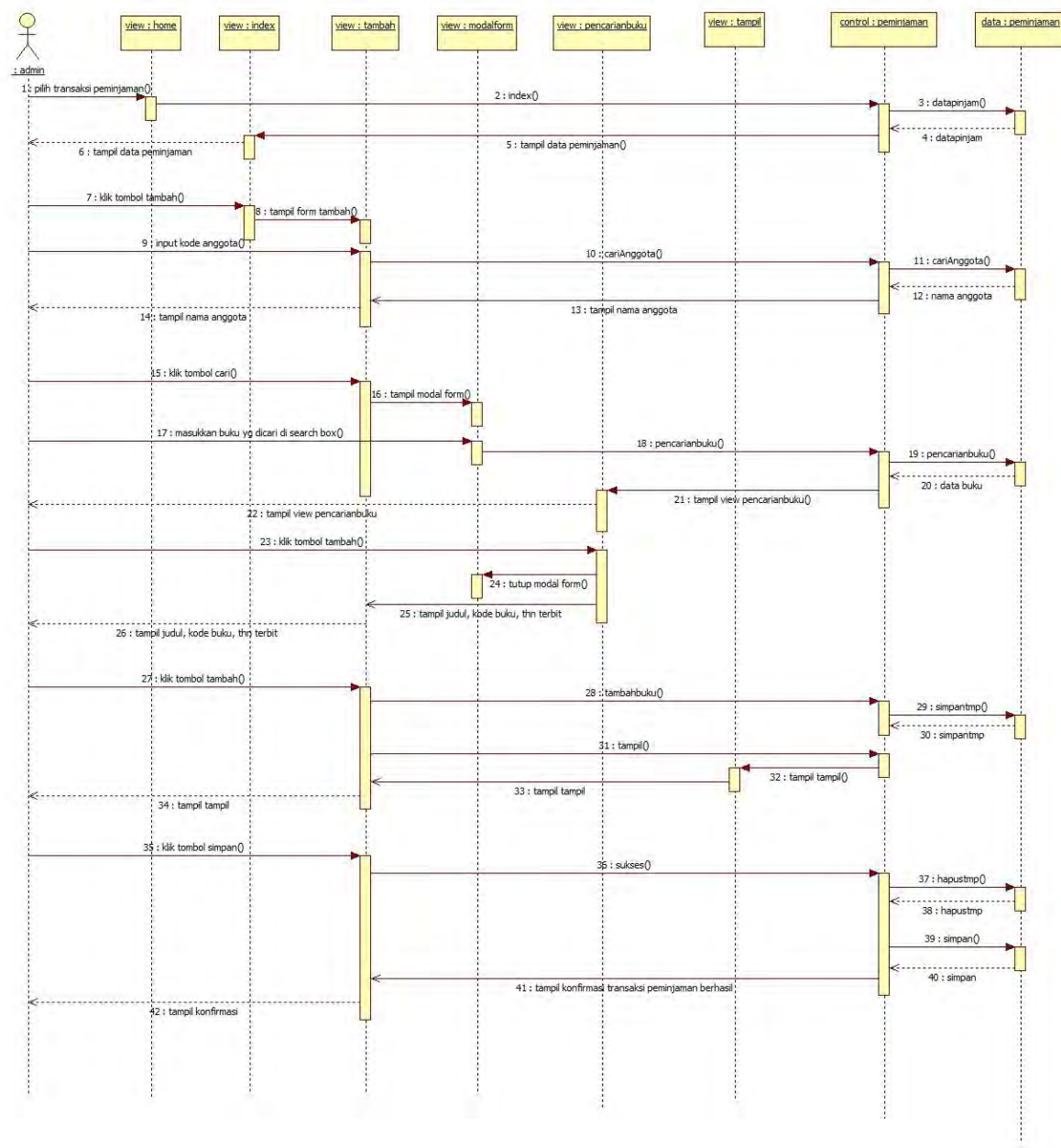
Gambar 3 22 Sequence Diagram Manajemen Buku

4. Sequence Diagram manajemen petugas



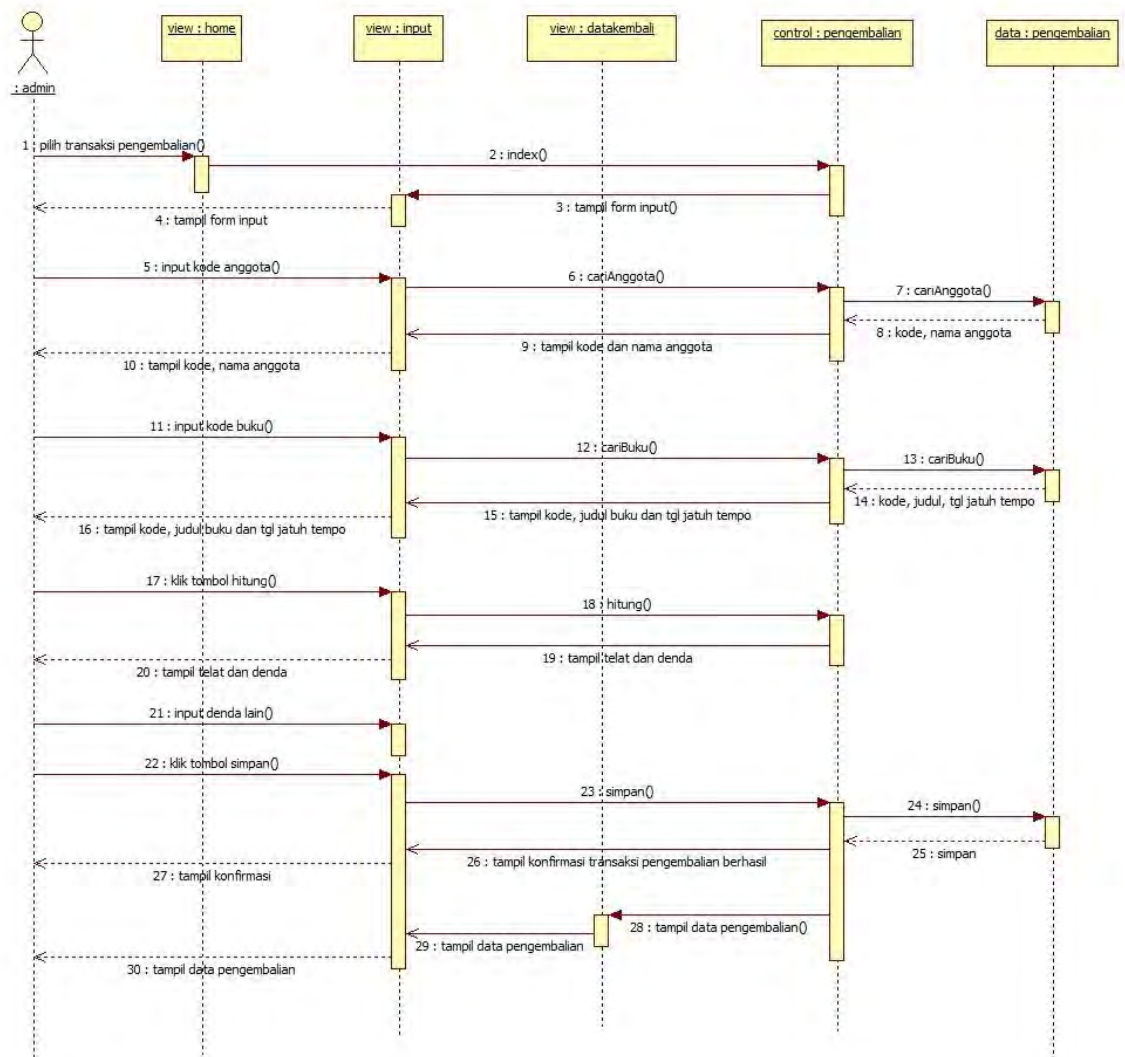
Gambar 3.23 Sequence Diagram Manajemen Petugas

5. Sequence Diagram transaksi peminjaman



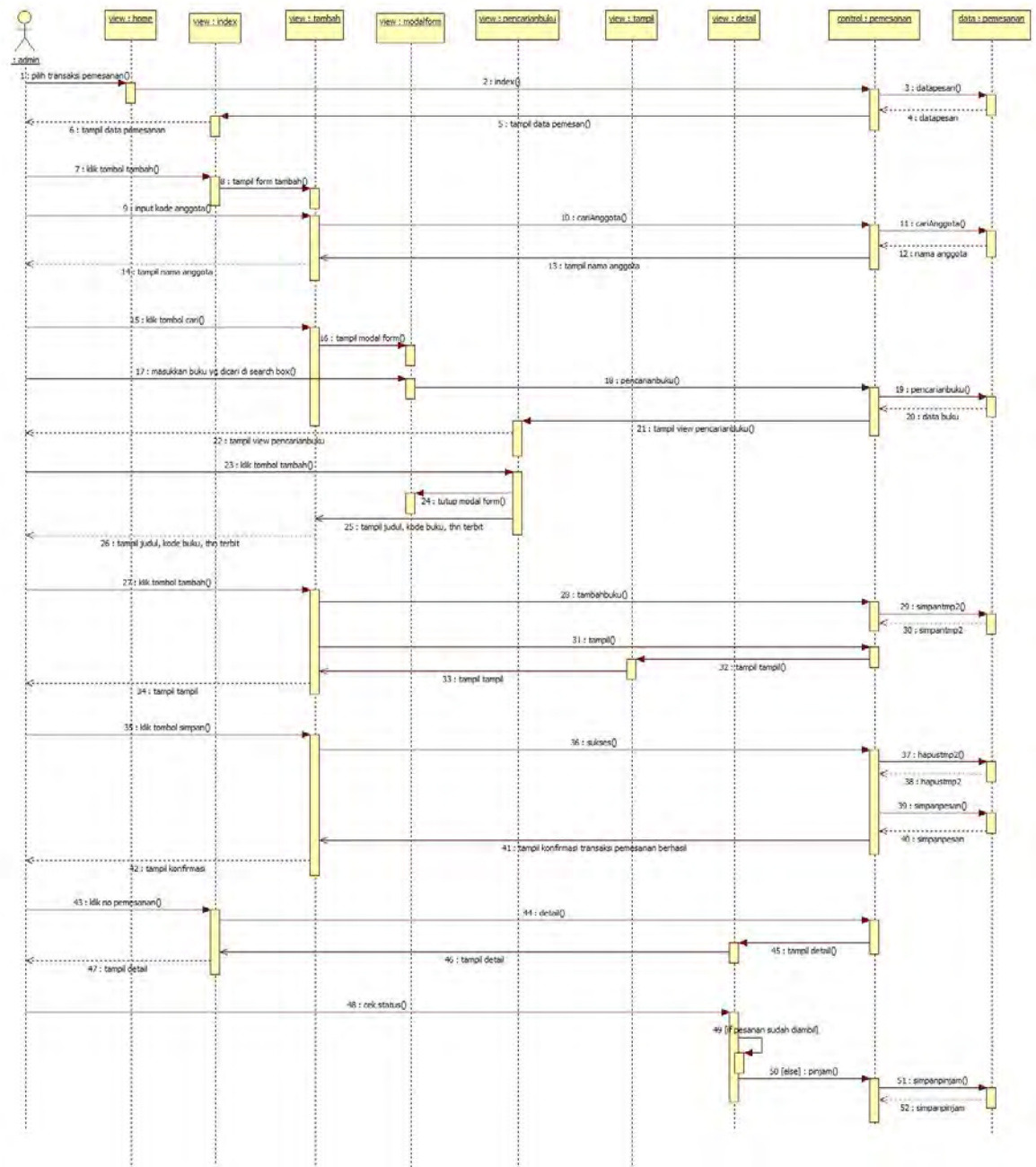
Gambar 3.24 Sequence Diagram Transaksi Peminjaman

6. Sequence Diagram transaksi pengembalian



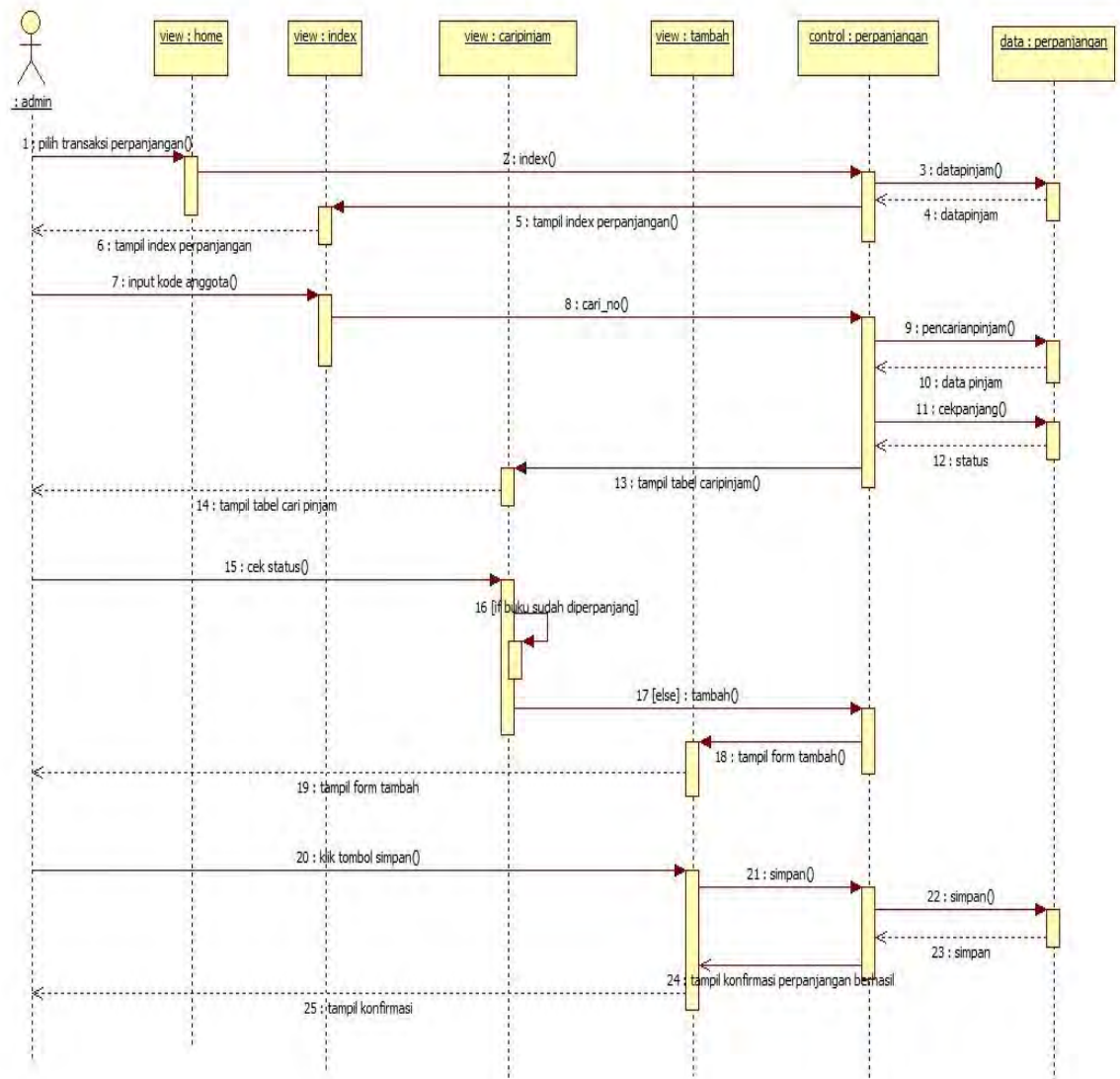
Gambar 3.25 Sequence Diagram Transaksi Pengembalian

7. Sequence Diagram transaksi pemesanan



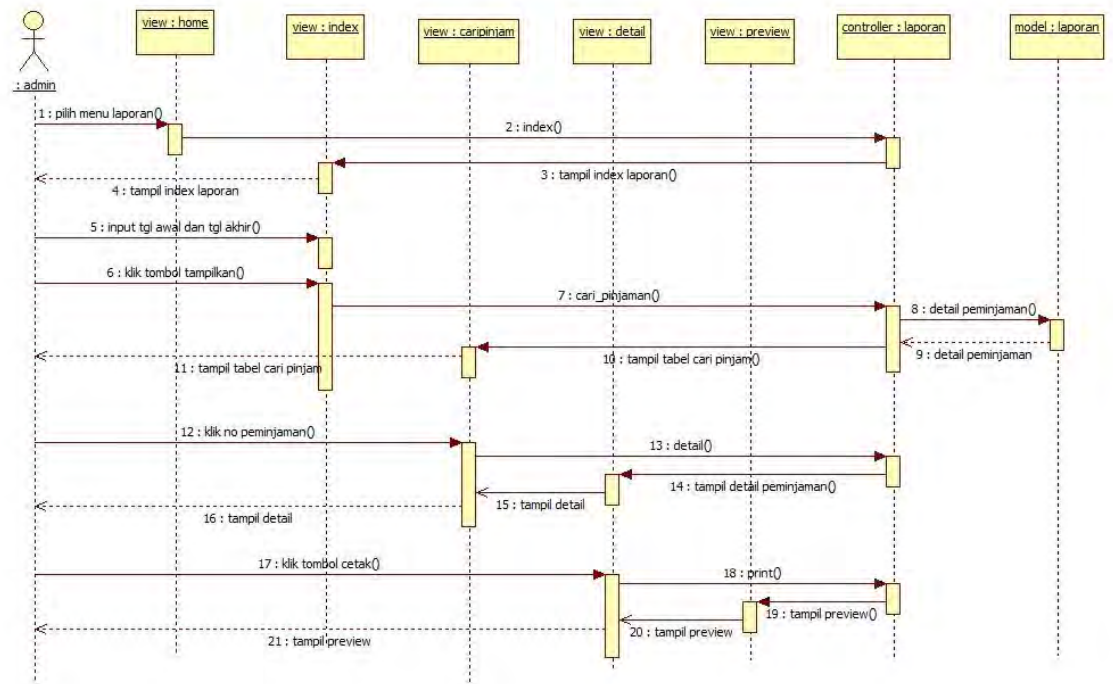
Gambar 3.26 Sequence Diagram Transaksi Pemesanan

8. Sequence Diagram transaksi perpanjangan



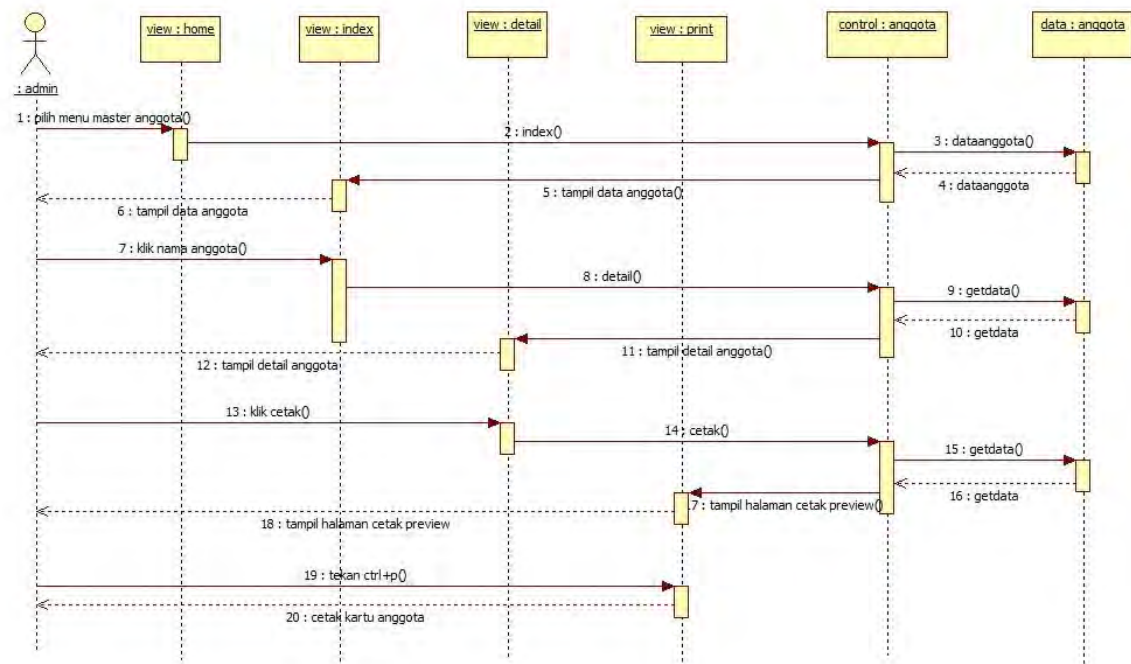
Gambar 3.27 Sequence Diagram Transaksi Perpanjangan

9. Sequence Diagram manajemen laporan



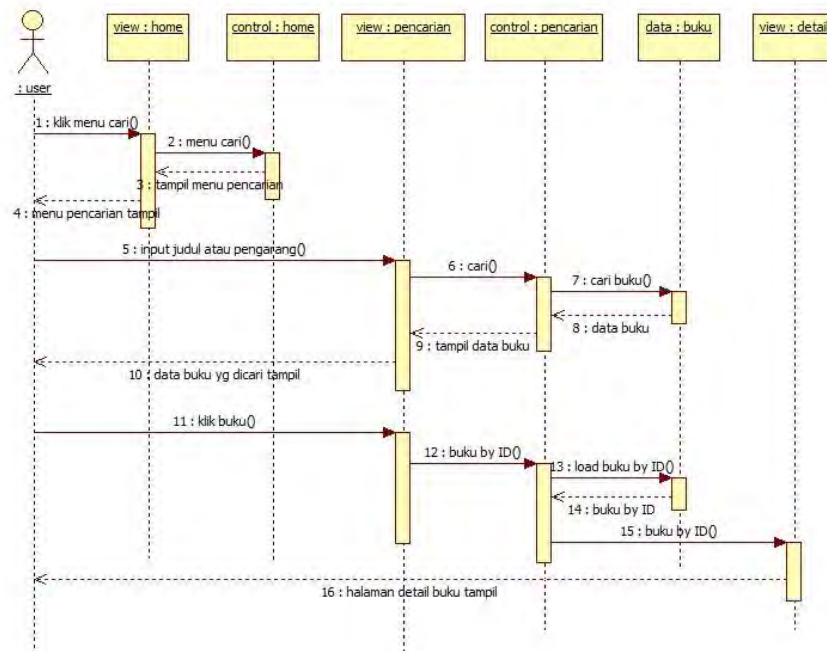
Gambar 3.28 Sequence Diagram Manajemen Laporan

10. Sequence Diagram manajemen cetak kartu anggota



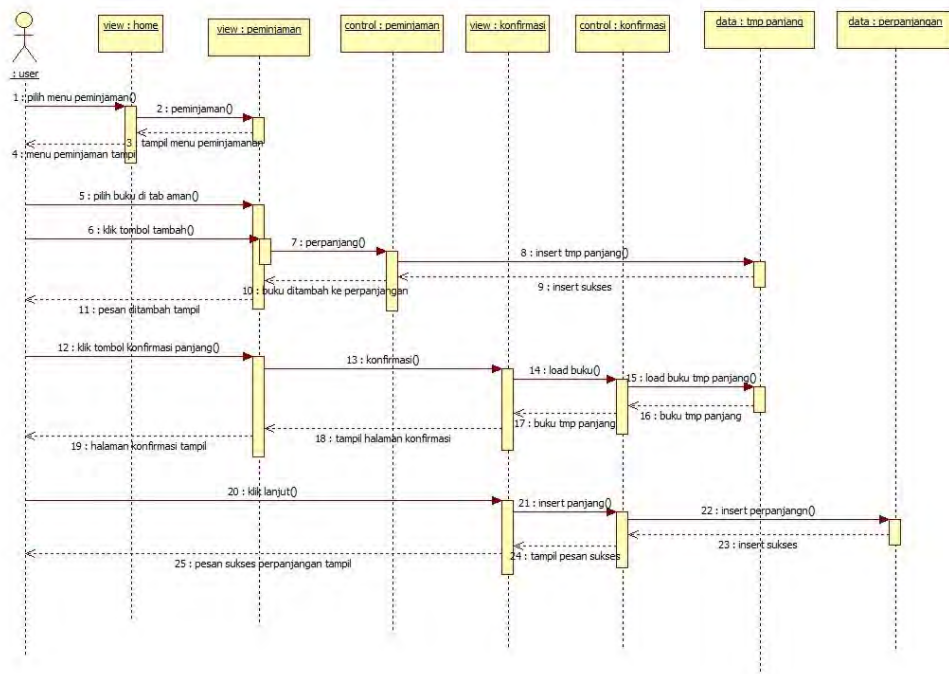
Gambar 3.29 Sequence Diagram Manajemen Cetak Kartu Anggota

11. Sequence Diagram pencarian koleksi buku



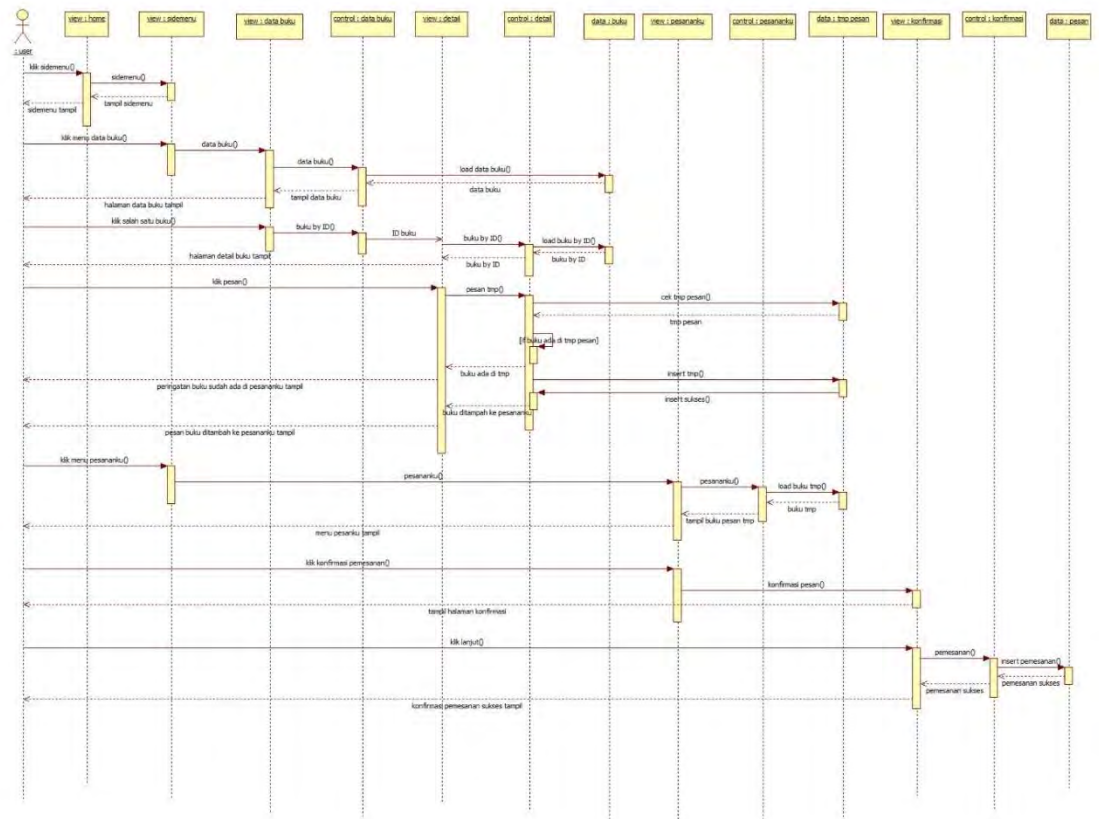
Gambar 3.30 Sequence Diagram Pencarian Koleksi Buku

12. Sequence Diagram perpanjangan buku



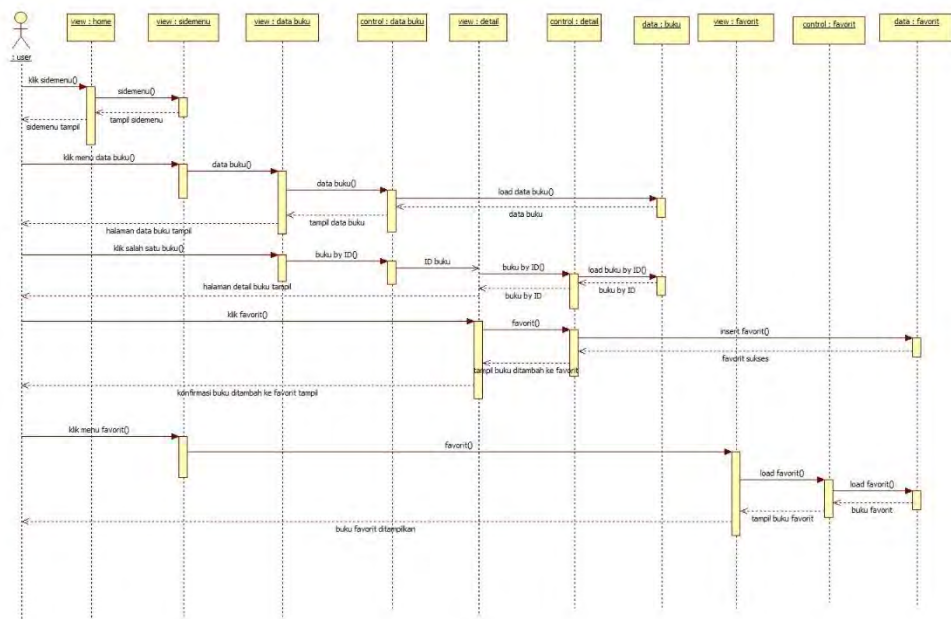
Gambar 3.31 Sequence Diagram Perpanjangan Buku

13. Sequence Diagram pemesanan buku



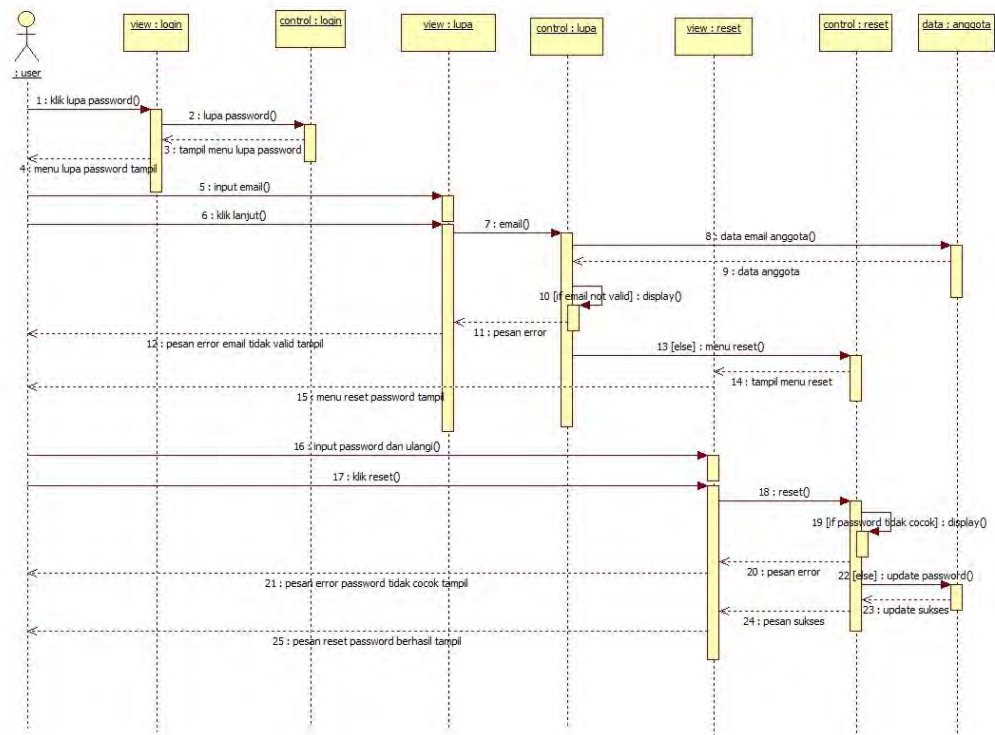
Gambar 3.32 Sequence Diagram Pemesanan Buku

14. Sequence Diagram favorit buku



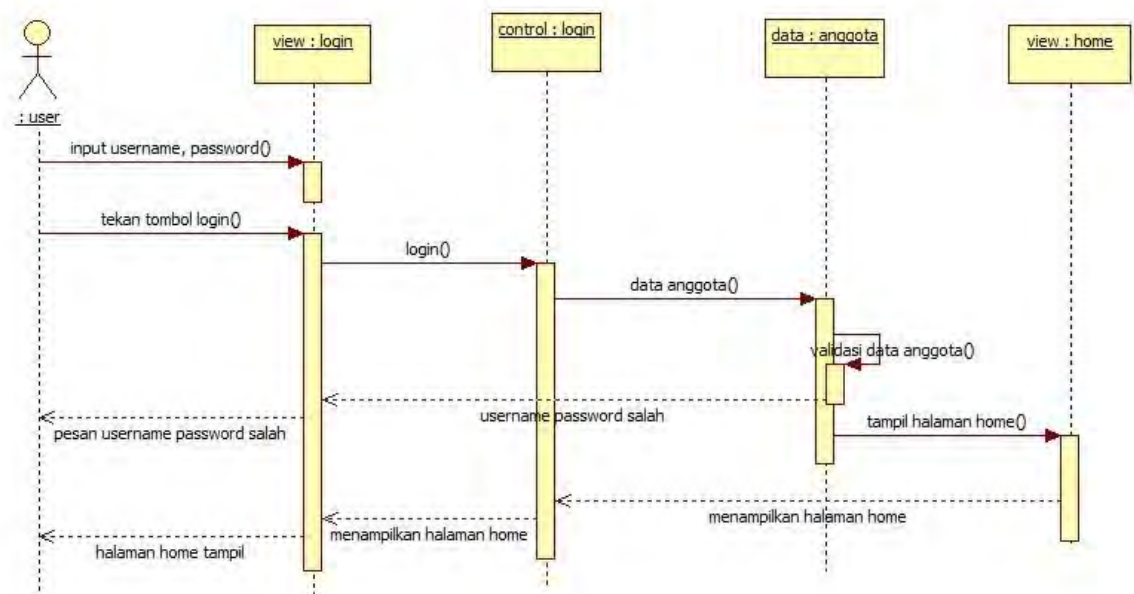
Gambar 3.33 Sequence Diagram Favorit Buku

15. Sequence Diagram reset password



Gambar 3.34 Sequence Diagram Reset Password

16. Sequence Diagram login anggota perpustakaan



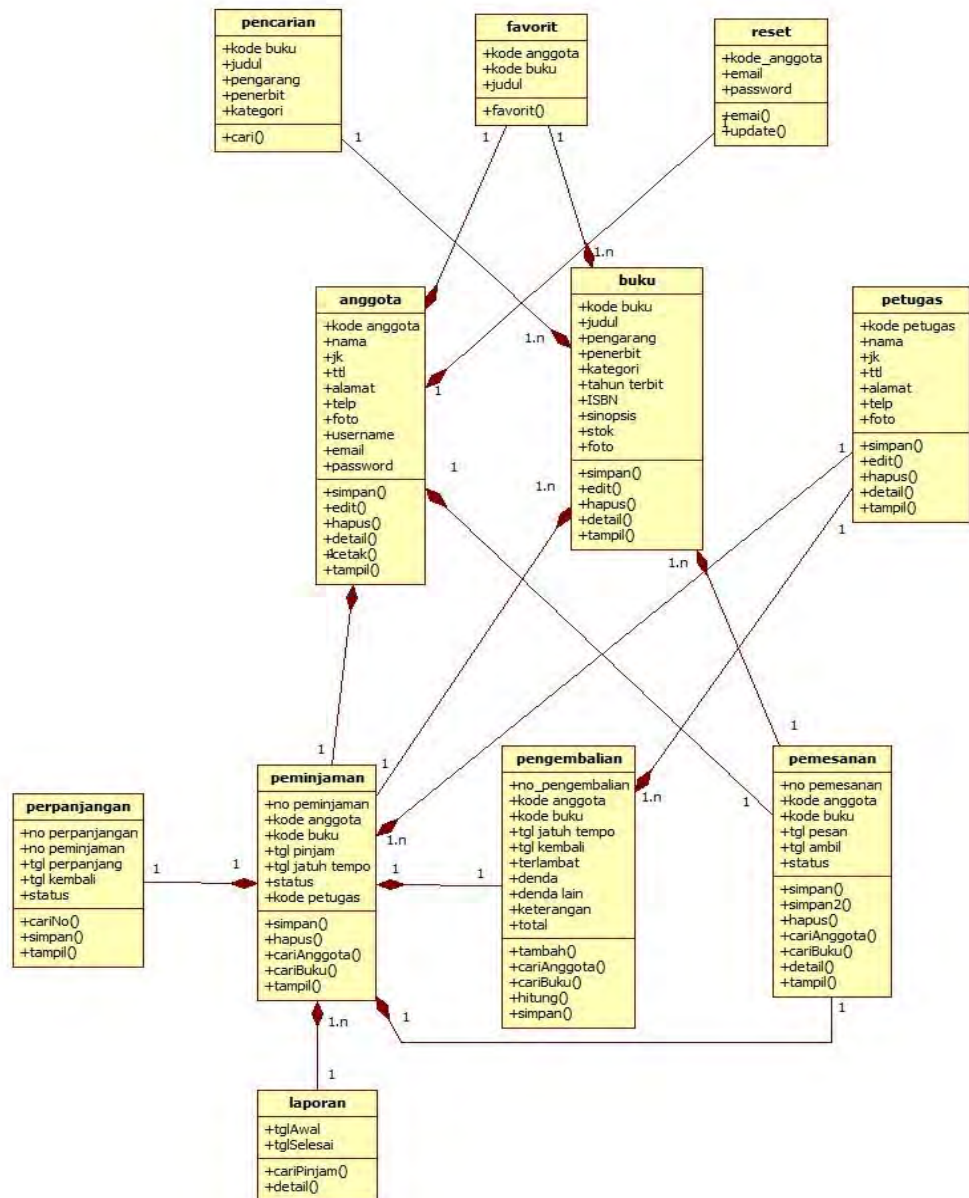
Gambar 3.35 Sequence Diagram Login Anggota Perpustakaan

1.1.2.5 Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class diagram* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi). *Class diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi class, packagedan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

Berikut adalah *Class Diagram* yang terdapat pada tugas akhir yang dibangun





Gambar 3.36 Class Diagram

1.1.3 Analisa Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan sistem non-fungsional mendeskripsikan tingkatan kualitas dari sistem tersebut. Kebutuhan non-fungsional contohnya adalah kendala pada layanan atau fungsi yang ditawarkan oleh sistem seperti batasan waktu, batasan proses pembangunan, serta standar. Kebutuhan non-fungsional merupakan suatu kebutuhan yang secara langsung tidak berhubungan dengan fitur-fitur yang ada

dalam aplikasi yang akan dibuat. Sebaliknya kebutuhan non-fungsional memberikan batasan pada kebutuhan fungsional tersebut.

a. Sistem operasi android

“Aplikasi Client-Server Layanan Perpustakaan Berbasis Mobile dengan Memanfaatkan QR Code” merupakan aplikasi yang dijalankan menggunakan smartphone dengan sistem operasi android di sisi *client*.

b. Anggota

Agar seseorang dapat menggunakan aplikasi ini mereka harus terdaftar terlebih dahulu menjadi anggota perpustakaan.

c. *User interface*

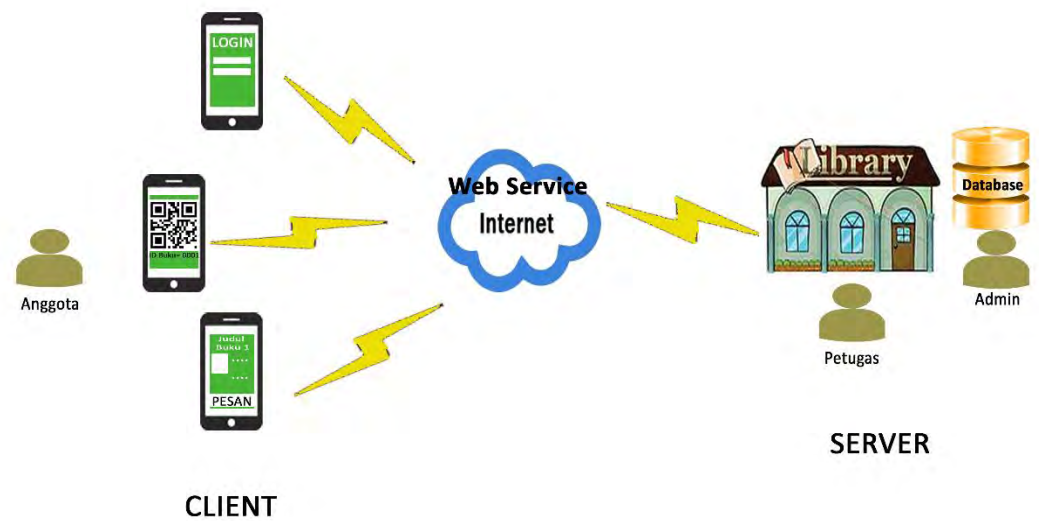
User Interface “Aplikasi Client-Server Layanan Perpustakaan Berbasis Mobile dengan Memanfaatkan QR Code” dibuat sedemikian rupa sehingga aplikasi ini dengan mudah untuk digunakan.

d. Internet

Aplikasi ini bersifat *online* dengan begitu anggota harus memiliki koneksi internet untuk menjalankan aplikasi ini

1.1.4 Arsitektur Sistem

Aplikasi yang dibangun pada tugas akhir ini terintegrasi oleh API (*Application Programming Interface*) yang menggunakan metode *web service* dengan format data JSON. Pertukaran data antar aplikasi dan server terhubung dengan koneksi internet untuk pengambilan data melalui *web service*.



Gambar 3.37 Arsitektur Sistem

Pada gambar 3.37 diatas dapat dilihat arsitektur yang dibangun dalam sistem layanan perpustakaan ini. Aplikasi yang dibangun pada sisi *server* menggunakan PHP dengan *framework* codeigniter. Sedangkan pada sisi *client* dibangun menggunakan bahasa HTML5 dengan *framework* ionic. Jembatan antara aplikasi sisi *server* dan sisi *client* menggunakan web service dengan format data JSON. Diperlukan adanya koneksi internet untuk pengambilan data melalui *web service*.

Sistem dimulai dengan anggota mengakses aplikasi perpustakaan yang terdapat pada *smartphone* mereka. Aplikasi client melakukan request data kepada server melalui web service. Web service memproses permintaan tersebut. Hasil dari response berupa array data dalam format JSON dan dikirimkan kembali ke aplikasi client yang selanjutnya diproses dan ditampilkan kepada anggota.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Desain Interface

Interface atau Antarmuka adalah komponen dari sebuah sistem yang menghubungkan atau menjembatani antara suatu sistem dengan pengguna sistem tersebut. Dengan adanya antarmuka, maka akan memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sebuah sistem. Berikut adalah gambaran antarmuka pada sistem yang akan dibuat:

3.2.1.1 Tampilan Admin

1. Tampilan login admin



Halaman Login

Username

Password

Login

Gambar 3.38 Tampilan Login Admin

2. Tampilan menu utama admin



Home >>

Selamat Datang di Admin Perpustakaanku

3 Data Anggota	3 Data Buku	5 Data Peminjaman
	1 Data Pengembalian	5 Data Pemesanan

Gambar 3.39 Tampilan Menu Utama Admin

3. Tampilan master anggota



Master >> Anggota

+ Tambah Data

no	QR Code	Nama	Alamat	Telp	Aksi
1		haha	hihi	0856	 
2		lala	lili	0879	 
3		yaya	yihi	0231	 

Gambar 3.40 Tampilan Master Anggota

4. Tampilan tambah data buku

Gambar 3.41 Tampilan Tambah Data Buku

5. Tampilan transaksi peminjaman

Gambar 3.42 Tampilan Transaksi Peminjaman

6. Tampilan transaksi pengembalian

Gambar 3.43 Tampilan Transaksi Pengembalian

7. Tampilan transaksi perpanjangan

Dashboard Transaksi >> Perpanjangan

Master Perpanjangan Buku

Transaksi Masukkan Nomor Peminjaman

Laporan 20160902002

Pengaturan

Keluar

no	Kode Pinjam	Kode Anggota	Tgl Kembali	Aksi
1	20160902002	AGT00003	2016-09-09	Proses perpanjangan buku

Gambar 3.44 Tampilan Transaksi Perpanjangan

8. Tampilan transaksi pemesanan

Dashboard Detail >> Pemesanan

Master Kode Pemesanan PS20160924001

Transaksi Tgl Pemesanan 2016-09-24 07:05:00

Laporan Kode Anggota AGT00001

Pengaturan Kode Buku buku

Keluar

No	Kode buku	Judul buku	Tahun Terbit
1	BK00002	pliss	2014
2	BK00003	apa coba	2014

Pemesanan sudah diambil

Gambar 3.45 Tampilan Transaksi Pemesanan

9. Tampilan laporan

Dashboard Laporan >> Peminjaman

Master Perpanjangan Buku

Transaksi Tanggal Awal 2016-08-01

Laporan Tanggal Selesai 2016-09-22 Tampilkan

Pengaturan

Keluar

no	No Pinjam	Tgl Pinjam	Tgl Kembali	Kode Anggota
1	20160823001	2016-08-23	2016-08-30	AGT00003
2	20160827001	2016-08-27	2016-09-09	AGT00003

Gambar 3.46 Tampilan Laporan

10. Tampilan cetak kartu anggota



Gambar 3.47 Tampilan Cetak Kartu Anggota

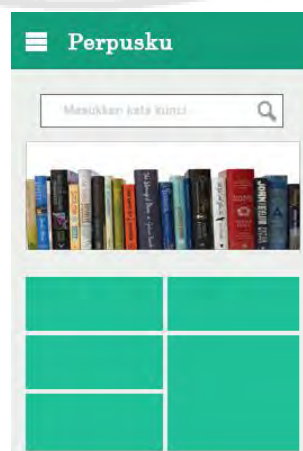
3.2.1.2 Tampilan Client

1. Tampilan login anggota



Gambar 3.48 Tampilan Login Anggota

2. Tampilan menu utama



Gambar 3.49 Tampilan Menu Utama

3. Tampilan menu pencarian



The screenshot shows a mobile application interface for a search menu. At the top, there is a green header bar with a white back arrow and the text "Pencarian". Below the header, there are three input fields: "Judul" (Title), "Pengarang" (Author), and "Penerbit" (Publisher). Each input field has a placeholder text: "Masukkan judul buku", "Masukkan nama pengarang", and "Masukkan nama penerbit" respectively. At the bottom of the form, there are two green buttons: "Reset" and "Cari" (Search).

Gambar 3.50 Tampilan Menu Pencarian

4. Tampilan hasil pencarian



The screenshot shows a mobile application interface for search results. At the top, there is a green header bar with a white back arrow and the text "Hasil Pencarian". Below the header, there is a section showing the search criteria: "Cari : 10" and "Hasil : 1". Below this, there is a list of search results. The first result is displayed with a book icon, the number "1", and the text "Ini Judul Buku", "Ini pengarang", and "Ini penerbit".

Gambar 3.51 Tampilan Hasil Pencarian

5. Tampilan detail buku



The screenshot shows a mobile application interface for book details. At the top, there is a green header bar with a white back arrow and the text "Detail Buku". Below the header, there is a section showing the book details. It starts with a book icon and the text "Ini Judul Buku". Below this, there is a table with the following rows:

Kode Buku	Ini Kode Buku
Pengarang	Ini Pengarang
Penerbit	Ini Penerbit
Kategori	Ini Kategori
Tahun Terbit	Ini Tahun Terbit
ISBN	Ini ISBN
Sinopsis	Ini Sinopsis

At the bottom of the screen, there are two green buttons: "Favorit" and "Pesan".

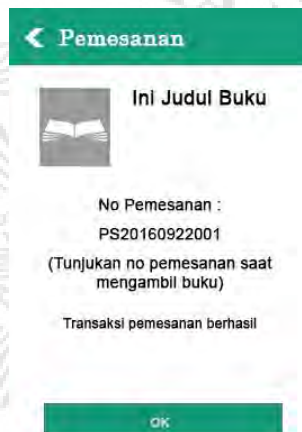
Gambar 3.52 Tampilan Detail Buku

6. Tampilan pemesanan



Gambar 3.53 Tampilan Pemesanan

7. Tampilan konfirmasi pemesanan



Gambar 3.54 Tampilan Konfirmasi Pemesanan

3.2.2 Desain Database

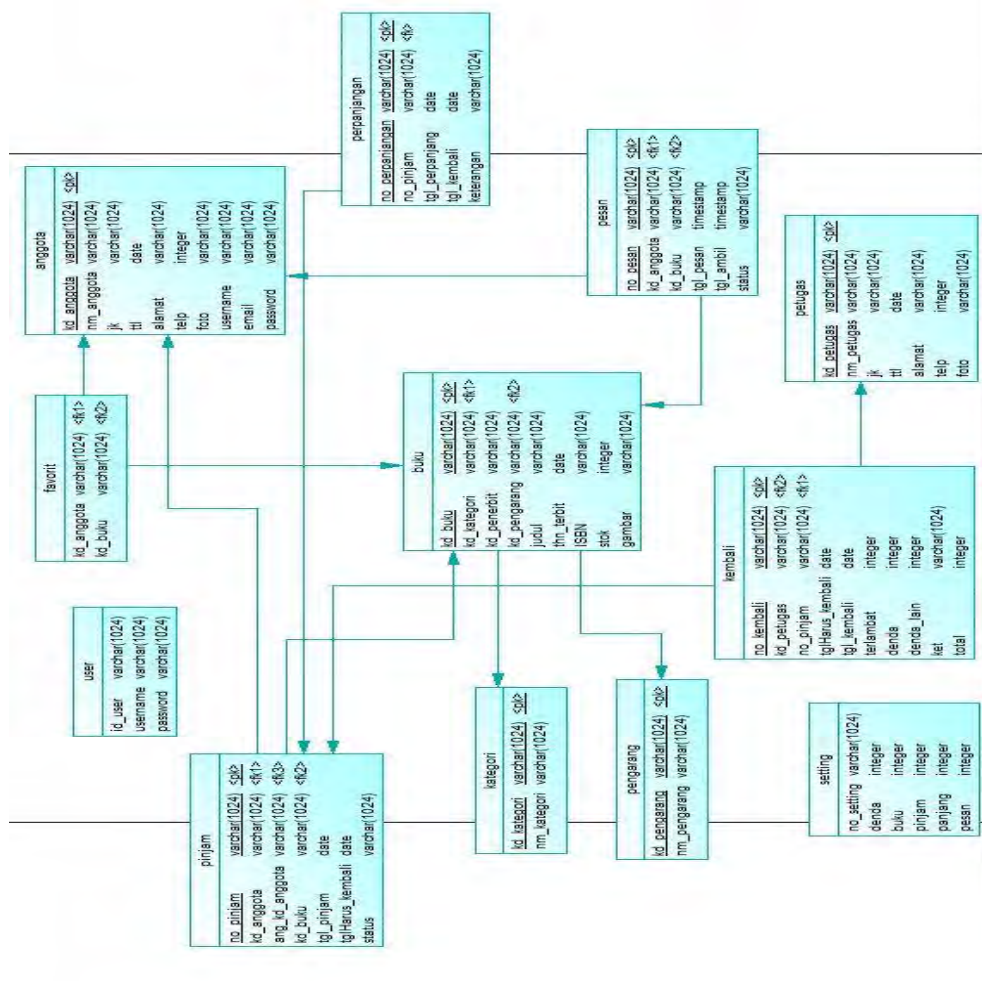
3.2.2.1 CDM (Conceptual Data Model)

CDM adalah model yang dibuat berdasarkan anggapan bahwa dunia nyata terdiri dari koleksi obyek – obyek dasar yang dinamakan entitas serta hubungan antara entitas – entitas itu. Biasanya CDM dipresentasikan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* [15]. Berikut adalah CDM yang ada pada sistem :

4. Perpanjangan buku berdasarkan transaksi pinjam dengan kardinalitas satu transaksi perpanjangan dari satu transaksi peminjaman
5. Transaksi pemesanan berdasarkan anggota dan buku dengan kardinalitas satu transaksi pemesanan dilakukan oleh satu anggota dengan memesan banyak buku
6. Petugas melayani transaksi peminjaman dan pengembalian dengan kardinalitas satu petugas melayani banyak transaksi

3.2.2.2 PDM (Physical Data Model)

Physical Data Model atau yang biasa disebut PDM. PDM merupakan representasi fisik dari database yang akan dibuat dengan mempertimbangkan DBMS yang akan digunakan. PDM dapat dihasilkan (di-generate) dari CDM yang valid [13]. Berikut adalah PDM yang ada pada sistem:



Gambar 3.56 PDM (Physical Data Model)

